Ac OKI
- D78
1894
V.12

# BERICHTE

DER

# DEUTSCHEN

# BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

## Band XII.

MIT 24 TAFELN UND 19 HOLZSCHNITTEN.

BERLIN 1894.
GEBRÜDER BORNTRÆGER.
ED. EGGERS.

Mo. Bot. Garden,
1898.

Acc. 43

BAND XII. JAHRGANG 1894 Heft 1.

# BERICHTE

DER

# DEUTSCHEN BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

## ZWÖLFTER JAHRGANG.

## HEFT 1.

MIT TAFEL I.

AUSGEGEBEN AM 22. FEBRUAR 1894.

BERLIN 1894.

GEBRÜDER BORNTRÆGER

ED. EGGERS.

Mo. Bot. Garden.

1898.

# Inhaltsangabe zu Heft 1.


Sitzung vom 29. Januar 1894 . . . . . Seite

**Mittheilungen.**

1. J. Christian Bay: Eine neue Infectionsnadel für mykologische Studien. (Mit einem Holzschnitt) . . . . . .
2. F. Kamienski: Neue und unbeschriebene Arten der Gattung Utricularia . . . . . .
3. B. Frank und F. Krüger: Ueber den Reiz, welchen die Behandlung mit Kupfer auf die Kartoffelpflanze hervorbringt . .
4. Albert Schneider: Beitrag zur Kenntniss der Rhizobien . . 1
5. Julius Klein: Der Bau der Cruciferenblüthe auf anatomischer Grundlage. (Mit Tafel I) . . . . . 1


Die nächste Sitzung findet

**Freitag, den 23. Februar 1894**

Abends 7 Uhr

im Hörsaale des **Schwendener**'schen Institutes (Dorotheenstr. 5, statt.

# Sitzung vom 29. Januar 1894.

Vorsitzender: Herr SCHWENDENER.

---

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

**Beck,** Apotheker in Saarbrücken (durch F. WIRTGEN und P. ASCHERSON).

**Becker, H.,** M. D., F. L. S., in Grahamstown (Südafrika) (durch FR. SCHMITZ und L. KNY).

**Wagner, R.,** cand. rer. nat. in Strassburg i. E., Bahnhofstr. 7 (durch H. Grafen zu SOLMS-LAUBACH und L. JOST).

Zu ordentlichen Mitgliedern sind proclamirt die Herren:

**Golenkin,** Dr. phil., aus Moskau.

**Raciborski, M. von,** Dr. phil., aus Krakau.

---

# Mittheilungen.

---

## I. J. Christian Bay: Eine neue Infectionsnadel für mykologische Studien[1]).

Mit einem Holzschnitt.

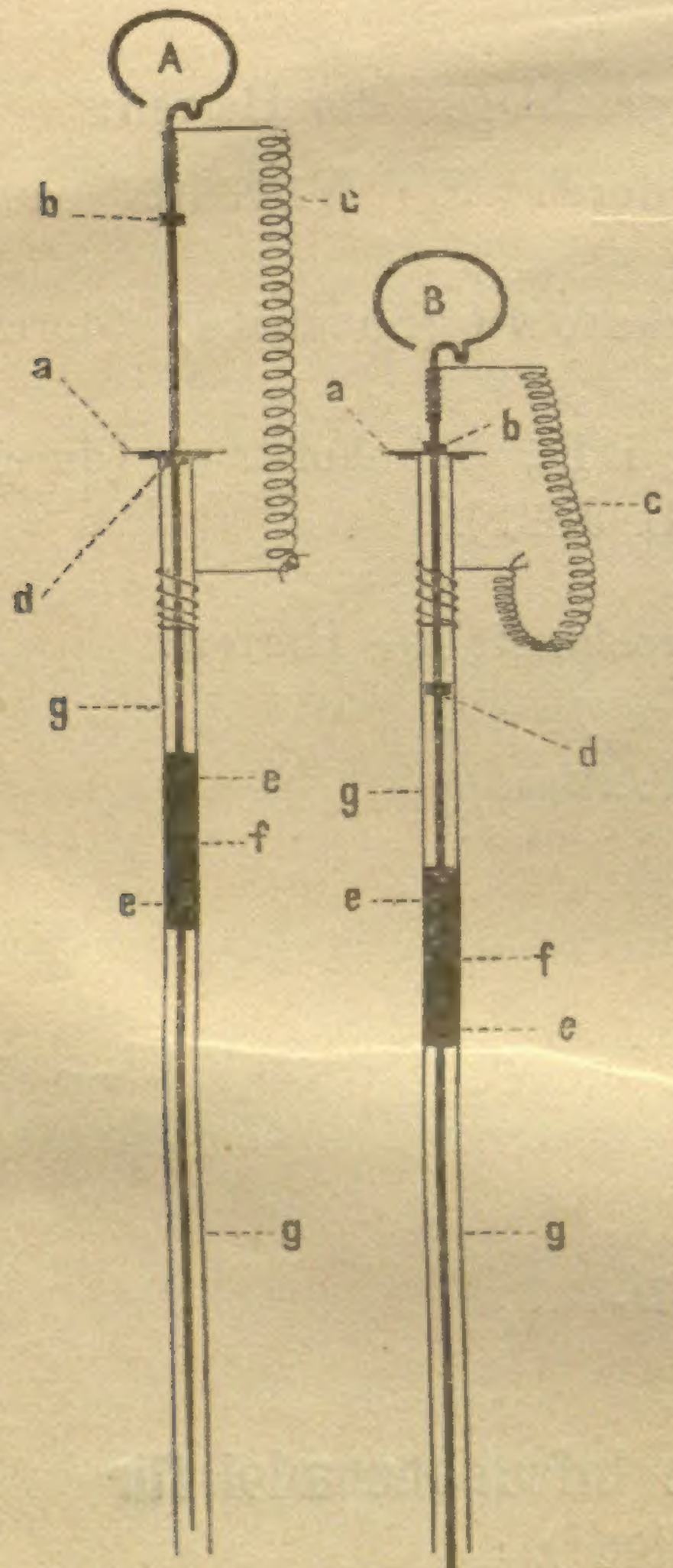
Eingegangen am 8. Januar 1894.

---

Bei der Ueberführung von Colonien der meisten vegetabilischen Mikroorganismen von dem einen Kolben zum anderen läuft man Gefahr, dass die Cultur selbst sowohl als auch die Probe, die man herausnimmt, durch fremde Organismen inficirt werden. Das HANSEN'sche

1) Theilweise vor der Section G. der American Association for the Advancement of Science, Versammlung in Madison, Wisc., August 1893, vorgetragen.

Kästchen (vom Verfasser in „Tri-State Medical Journal“ Vol. I, No. 2, und in „Amer. Monthly Microscopic Journal“, Januar 1894, beschrieben und abgebildet) verhindert zum Theil diese Gefahr, nicht aber die directe Exposition der Probe und des Nährbodens des neuen Kolbens mit Bezug auf die Atmosphäre. Die unten beschriebene Nadel bietet den Vortheil dar, dass die Probe, nachdem sie herausgenommen worden ist, sogleich von oben und von allen Seiten geschützt wird, und ferner, dass sie leicht aus dem einen Kolben entnommen und in den anderen hineingesetzt werden kann.




Die beigefügte Figur erklärt, wie die Nadel wirkt. Sie besteht aus Kupfer- oder Messingdraht, welcher ebenso gut benutzt werden kann, als Platindraht, der sich immer leicht verbiegt; nur Aluminium ist besser. Die Nadel geht durch das Centrum einer kleinen Metallplatte (*a*), welche auf dem Kragen eines dünnen Glasrohres ruht; das obere Ende ist so gebogen, dass es einen kleinen Griff bildet. Unter diesem Griffe befinden sich drei kleine Knöpfe; von denen ist der mittlere (*d*) so gestellt, dass die Nadelspitze, wenn dieser Knopf und das obere Ende des Glasrohres in derselben Höhe stehen, sich im Rohre, innerhalb der unteren Oeffnung desselben befindet. Der erste Knopf (*b*) sitzt unter dem Griffe, der dritte (*f*) wird mit Baumwolle (*e*) lose umwickelt und sodann die Nadel in das Rohr hineingeschoben. Die Metallplatte kann sich nur zwischen den zwei oberen Knöpfen bewegen. Eine eingepasste Spiralfeder (*c*) verbindet das Rohr mit dem Griffe und hält den Apparat in der Stellung A.

Wenn die Nadel zur Infection (Stich- oder Strichcultur auf Gelatine, Agar-Agar etc.) angewandt werden soll, so wird der obere Theil des Glasrohres mit einem baumwollenen Stopfen umwickelt und sodann flambirt. Nun inficirt man die Nadel zuerst in der Weise, dass man vorsichtig den Pfropf des Originalkolbens entfernt und dann rasch die Nadel hineinsetzt; der umwickelte Stopfen verhindert dann fremdartige Infection. Hierauf inficirt man die Nadel oder ihre Spitze, indem man dieselbe durch den Griff leicht regulirt. Die Feder (*c*) bringt die

Nadel wieder in die vorherige Stellung zurück. Man nimmt Nadel und Stopfen wieder heraus, und in demselben Augenblick wird der Propf (inzwischen flambirt) hineingeschoben. Der Stopfen des neuen Kolbens wird nun mit der linken Hand herausgenommen, während der Stopfen der Nadel leicht flambirt wird; die Nadel wird dann hineingesetzt; sie ist wie zuvor durch den Griff leicht regulirbar. Wenn die Impfung gemacht worden ist, geht die Nadel wieder in das Rohr zurück. Sie kann demnach in situ verbleiben, oder das Rohr kann allein zurückbleiben. Die Feder wird von dem Glase losgemacht; mit der rechten Hand nimmt man vorsichtig die Nadel heraus, und in demselben Augenblicke schiebt man mit der linken Hand einen kleinen baumwollenen Pfropf in die Oeffnung des Glasrohres hinein.

Dies Verfahren ist nur ein wenig umständlicher als das gewöhnliche; die Gefahr einer fremdartigen Infection aber gering.

Laboratorium des Staats-Bakteriologen.
Des Moines, Iowa, U. S. A., Januar 1894.

---

## 2. F. Kamienski: Neue und unbeschriebene Arten der Gattung Utricularia.

Eingegangen am 18. Januar 1894.

### Sectio I: Megacista DC.

1. *Utricularia stellaris* Lin. fil. var. *dilatata* F. K. n. var. Caulis longior, rhachis foliolorum dilatata, utriculi pauci, interdum nulli; scapus brevior (ca 8. *cm* long.), vesicis aeriferis suborbiculatis, apice minus ramosis, medio scapo insertis; racemus multiflorus, floribus minutis, nonnullis approximatis, inferioribus subverticillatis; petioli longiores apice subincrassati; lobi calycis obtusissimi, fructiferi orbiculati; faux corollae lata, pervia; calcar crassum, obtusum.

Distr. geogr.: Nossi-bé bei Madagascar in Tümpeln (J. M. HILDEBRANDT, Flora von Madagascar No. 3150), Waly-Fluss, östlich vom Tanganika-See (R. BÖHM, Deutsche Expedition nach Ost-Afrika No. 95 und 104).

Bemerkung: Diese Varietät ist eine Uebergangsform zwischen *U. stellaris* L. und *U. inflexa* Forsk., indem die Blüthen und Schwimmblätter sich mehr der ersten, die Vegetationsorgane der zweiten Art nähern.

2. *U. Oliveri* F.K. n.sp. Planta aquatilis, natans. Caulis (3 *cm* long.) subramosus, foliosus, apice circinatim involutus. Folia alterna, conferta, furcato-multipinnatisecta (5—8 *cm* long.), rhachidibus foliolorum non dilatatis, segmentisque filiformibus in pilum singulum, acutum acuminatis, stipulis geminis membranaceis, diaphanis, ad basin foliorum insertis, cordato-orbiculatis, ciliato-dentatis, dentibus pilo terminatis. Utriculi numerosi (1—1,5 *mm* lat.) ad segmenta foliolorum alterni, lenticulari-orbiculati, subsessiles ad os laterale, duabus antennis setaceis instructi, subelongati. Scapus erectus (15—20 *cm* altus), siccus striatus, 5—6 vesicis aeriferis subverticillatis medio scapo insertis, oblongo-cylindricis (20—28 *mm* long., 4—5 *mm* lat.), apice dense ramosis ramis copiosis, ciliato-barbatis. Racemus spiciformis densi- et multiflorus (plus minus 10—17), floribus exiguis, brevipedunculatis, inferioribus saepe suboppositis. Bracteae pedicellis apice incrassatis breviores, late ovatae, obtusae, pallidae. Lobi calycis aequales, ovati, obtusi, inferior subemarginatus, pedicellum aequantes (3 *mm* long.). Labium superius corollae ovatum, obtusum, concavum, calyce subduplo longius; inferius rotundatum, apice exciso-submucronatum, palato valde prominente, fauce subclausa, calcari saccato, obtuso, glabro, labio inferiore breviore, subassurgente. Capsula globosa (5—6 *mm* long.), stylo persistente acuminata, circumscissa, inferne adnata calyci coriaceo, accrescenti aucto, lobis calycinis obovato-rotundatis, duplo longioribus obtecta, pedicello fructifero deflexo.

Distr. geogr.: In lacu Tura ad montem Cordofanum Araschkol (KOTSCHY, Iter Nubicum, 1839, No. 201). — Omkenen-Arasch kol (Cordofan) am Weissen Nil (Dr. STEUDENER, 1862, coll. No. 1355). — Senegal, terrains inondés du Walvau (PERROTTET, 10. 8. 1828, coll. No. 611 und 378). — Sansibar (STUHLMANN, 12. 7. 1888, coll. No. 993). — Niger (C. BARTER, 1857, BAIKIE's Niger Expedition, No. 3243).

3. *U. Oliveri* F. K. var. *fimbriata* F. K. n. var. Segmenta foliolorum tenuissima, stipulae marginibus fimbriatae; utriculi minuti, sparsi; scapus suberectus, vesicis aeriferis brevioribus, acuminatis, floribus fructibusque minoribus, calcari labium inferius corollae aequante.

Distr. geogr.: Africa occid. Eliva, Sile (BUCHHOLZ, Mai 1875).

Bemerkung: Auf dem Originalzettel steht: Blüthen blassgelb, purpurbraun geadert. Häufig.

4. *U. Oliveri* F. K. var. *Schweinfurthi* F. K. n. var. Caulis ramosus, crassior, dense foliosus, foliis brevioribus, rhachidibus valde dilatatis (3 *mm* lat.), utriculis numerosis, submajoribus, ad segmenta foliolorum alternis.

Distr. geogr.: Am Weissen Nil, Mündung des Bahr el Gebel, Juni 1871 (G. SCHWEINFURTH, Reise nach Central-Afrika im Auftrage der Humboldt-Stiftung. Ser. III, No. 226).

Bemerkung: Die im Berliner Herbarium als *U. inflexa* Forsk. bestimmten Exemplare sind leider ohne Blüthen und Früchte, es sind nur Stengel mit Blättern. Diese Pflanze ist aber keine *U. inflexa*, von welcher sie sich durch grosse, ganzrandige, dünnhäutige Nebenblätter, die so für *U. Oliveri* ganz besonders charakteristisch sind, unterscheidet. Die Blätter nur sind derjenigen der *U. inflexa* ähnlich, aber mit noch viel stärker (bis 3 *mm* breiten) verbreiterten Hauptnerven. Da die Anwesenheit der Nebenblätter, welche bei *U. inflexa* fehlen, nur für *U. Oliveri* charakteristisch ist, so halte ich diese Pflanze für eine Varietät dieser Art mit verbreiterten Hauptnerven. Es ist auch möglich, dass diese Pflanze eine selbstständige Art bildet, worüber ich wegen des Mangels der Blüthenorgane nicht entscheiden kann.

5. *U. Muelleri* F. K. n. sp.: Planta aquatilis, natans. Caulis filiformis (ca. 2 *cm* long.), fluitans, simplex vel subramosus, apice circinatim involutus, internodiis circiter 5 *mm* longis. Folia alterna, a basi furcato-pinnatisecta, utriculifera, segmentis tenuissimis, parce pilosis, apice in pilum singulum, acutum acuminatis, stipulis minutis, ciliatis, pilosis. Utriculi numerosi, magni (2—2,5 *mm* lat.), ad segmenta foliolorum alterni, brevipetiolati, suborbiculati, ad os laterale duabus antennis setaceis instructi. Scapus erectus, strictus (10—12 *cm* lat.) 4—5 vesicis aeriferis, brevipetiolatis, oblongo-ovatis, utrinque acutis (10—16 *mm* long., 2—4 *mm* lat.), ad latera et apicem versus fimbriato-ramosus, ramis filiformibus, ciliatis. Racemus pauciflorus (3—5), subracemosus floribus pedunculatis. Bracteae basifixae amplexicaules, obovatae, pallidae (ca. 1 *mm* long.), pedicellis erectis duplo breviores. Pedicelli fructiferi apice parum incrassati. Lobi calycis subaequales, ovati, cymbiformes (1,5 *mm* long.), pedicello subbreviores. Labium superius corollae ovatum obtusum calyce longius, inferius rotundatum, margine trilobum, palato elevato, calcari conico-lanceolato, apice obtuso 2—3 *mm* long.), labio inferiore corollae longiore. Capsula globosa (ca. 2 *mm* long.), stylo persistente (0,7—1 *mm* long.) acuminata, libera, ad basin calyce amplexa, pedicello fructifero subdeflexo. Semina pauca complanato-lenticularia, placentae adpressa. Embryo lenticularis.

Distr. geogr.: Port Darwin, Australia (HOLZE, comm. Baron FERD. VON MUELLER).

6. *U. inflexa* Forsk. *tenuifolia* F. K. n. var. Minor quam forma typica. Segmenta foliolorum tenuissima, utriculis numerosis, majoribus. Labium superius corollae ovatum, inferius calcari longius. Capsula globosa, inferne calyci adnata, lobis calycinis apice patulis subaequalis.

Distr. geogr.: Tananarivo, Central-Madagascar (J. M. HILDEBRANDT, Flora von Central-Madagascar, No. 4071, October 1880).

7. *U. inflexa* Forsk. var. *remota* F. K. n. var. Minor quam forma typica. Caules foliaque graciles, utriculis minutis sparsis. Scapus

erectus, vesicis aeriferis subverticillatis vel remotis, labium superius corollae integrum, palatum longe superans. Calyx fructifera ovatus.

Distr. geogr.: Sansibar, Sumpf (Dr. STUHLMANN, 9. November 1888, coll. No. 992).

8. *U. quinqueradiata* (Spruce) F. K. n. sp., syn. *U. muricata* G. Weber (Herbar. Berolin.). Planta aquatilis natans, pusilla. Caulis (1—2 *dm* long.) filiformis, fluitans, subramosus, apice circinatim involutus, internodiis circiter 1—2 *cm* longis. Folia alterna, a basi ternata, multipinnatisecta (2—4 *cm* long.), utriculifera, segmentis gracilibus, capillaceis, parce pilosis et apice in pilum singulum acutum acuminatis. Stipulae nullae. Utriculi numerosi (0,5—2 *mm* lat.), ad segmenta foliolorum alterni, brevipetiolati, elongato-suborbiculati, ad os laterale duabus antennis setaceis instructi. Scapus erectus, strictus (3—7 *cm* long.), filiformis, glaber, siccus striatus, 4—5 foliis natantibus verticillatis (10—25 *mm* long.), circa medium scapum insertis, aeriferis, spongiosis, inflatis, ambitu lineari-obovoideis, utrinque angustatis, apicem versus fimbriato-pinnatipartitis, segmentis capillaceis, multipartitis, parce utriculiferis. Racemus laxi- et pauci- (2—5) florus, subcorymbosus, interdum scapus uniflorus, floribus pedunculatis luteis. Bracteae basifixae, amplexicaules, ovatae, acutae vel acuminatae, pallidae (1—2 *mm* long.), pedicellis erectis accrescentibus quadruplo breviores. Lobi calycis aequales, inferior obovatus, obtusus, subemarginatus, post anthesin denique fissus, superior ovato-rotundatus obtusus (1,5—2 *mm* long.). Corolla decidua, mollis. Labium superius corollae ovatum, obtusum, concavum, margine subreflexo, lobo calycis triplo longius; inferius rotundatum, trilobum, lobi laterales paulo minores, palato valde elevato, bilobo, calcari conico lanceolato (5—6 *mm* long.), labio inferiore corollae approximato, sub- longiore, apice abrupte obtuso, emarginato. Capsula globosa (ca. 2 *mm* long.) minute apiculata, stylo persistente acuminata, libera, calycem excedens, pedicello fructifero accrescente, erecto. Semina pauca complanato-lenticularia, ala membranacea anguste circumcincta, placentae adpressa. Embryo complanatus.

Distr. geogr.: Brasilia, prov. Pará, in viciniis Santarem (R. SPRUCE, August 1850). — Cuba occident. (WRIGHT, 1860—1864, Herbarium KRUG et URBAN).

Bemerkung I: Dr. OLIVER sagt im Journ. of the Linn. Soc., Vol. IV, No. 16, p. 171: „I regard this as a small form of the *U. inflata* Walt., of the North American continent.“ Diese Pflanze aber unterscheidet sich nicht nur durch den Bau der Blüthe und Samen, sondern auch durch den ganzen Habitus von *U. inflata* Walt. so gut, dass ich, nach dem Vergleiche mit mehreren Exemplaren, es für richtiger halte, diese von SPRUCE gesammelte und (im Msc.) benannte Species für eine

selbstständige Art zu halten. Da, so viel ich weiss, die Diagnose von SPRUCE nicht aufgestellt war, so habe ich die obenstehende Beschreibung gegeben.

Bemerkung II: Im Herbarium KRUG et URBAN befinden sich einige Exemplare dieser Art zwischen *U. breviscapa* Wr., die mit der letzten Species von WRIGHT auf Cuba zusammen gesammelt sind.

9. *U. Warmingi* F. K. n. sp. Planta natans. Caulis (1—3 *dm* long.) flexuosus, siccus valde striatus, ramosus, foliosus, glaber, apice circinatim involutus. Folia alterna, brevipetiolata vel a basi dichotomo-multisecta, ambitu orbiculata (1,5—2 *cm* long.), rhachidibus foliolorum a basi cauli aequicrassis, segmentisque divergentibus, ultimis capillaceis elongatis, apice pilis remotis instructis et in pilum singulum acutum acuminatis. Utriculi pauci, magni (1,5—2,5 *mm* lat.), in axillis rhachidum dichotomarum foliolorum sessiles, suborbiculati, compressi, ad os laterale duabus antennis setaceis instructi. Scapus uniflorus (3—5 *mm* long.), tribus bracteis ovatis, obtusis, basi attenuatis, integerrimis squamaeformibus, verticillatim sessilibus, medio scapo instructus; pars inferior scapi (infra bracteas) inflata, aerifera, fusiformis, glabra, superior (supra bracteas) vel pedunculus adscendens linearis, caule subcrassior, glaber cum flore unico terminali. Lobi calycis aequales, ovato-rotundati, obtusi, erecti (3—4 *mm* long., 2,5—3,5 *mm* lat.). — Corolla caduca. Labium superius corollae lobo calycis duplo (?) longius; inferius rotundatum, integrum, palato saccato-elevato, calcari conico-cylindrico acuto, labium inferius corollae subaequante (?). Capsula globosa (2—3 *mm* long.) minuta apiculata, stylo persistente acuminata, libera, calyci aequalis. Semina placentae globosae, carnosae affixa numerosa, discoideo-prismatica, reticulata; embryo depresso-discoideus, puncto vegetationis concavo, protuberantiis spiraliter cinctus.

Distr. geogr.: Brasilia, prov. Minas Geraes, cidade de Caldas (A. F. REGNELL v., 23. Mar. 1877, coll. ser. III, No. 2029).

Bemerkung: Einige wenige Exemplare dieser interessanten Pflanze sind im Herbarium des botanischen Museums in Upsala zu finden, und zwar meist ohne Blüthen. Die einzige von mir untersuchte Blumenkrone war so zerquetscht und schlecht getrocknet, dass ich die Form der Blüthe nicht genau ermitteln konnte.

# 3. B. Frank und F. Krüger: Ueber den Reiz, welchen die Behandlung mit Kupfer auf die Kartoffelpflanze hervorbringt. (Vorläufige Mittheilung).

Eingegangen den 20. Januar 1894.

Durch die Untersuchungen Rumm's[1]) ist es wahrscheinlich gemacht worden, dass, wenn Weinrebenblätter mit Kupfervitriol-Kalkbrühe bespritzt werden, dies auf die Lebensthätigkeiten des Blattes einen Einfluss hervorbringt, welcher in gewisser Beziehung als ein vortheilhafter zu bezeichnen ist. Eine vollkommen überzeugende Beweisführung ist jedoch bei Rumm zu vermissen, und wir haben uns daher vorgenommen, in die nähere Prüfung dieser Frage mittelst geeigneter physiologischer Versuche einzutreten. Wir haben dazu die Kartoffelpflanze benutzt, einestheils deswegen, weil es a priori anzunehmen ist, dass, wenn das Kupfer wirklich einen Reiz auf die Thätigkeiten des pflanzlichen Organismus ausübt, dies eine allgemeinere Gültigkeit für die Phanerogamen haben dürfte, anderentheils, weil die Behandlung der Kartoffelpflanzen mit Kupfermitteln neuerdings in der Landwirthschaft empfohlen worden ist. Unsere Versuche sind zugleich im Auftrage der Deutschen Landwirthschafts-Gesellschaft ausgeführt worden und werden in ihrem ausführlichen wissenschaftlichen Detail demnächst in den Arbeiten dieser Gesellschaft veröffentlicht werden. Wir geben hier eine kurze Uebersicht über die von uns gewonnenen Resultate.

Unsere Versuche sind im Sommer 1893 theils auf dem Versuchsfelde der kgl. landwirthschaftlichen Hochschule, theils im Garten des pflanzenphysiologischen Institutes derselben angestellt worden. Erhofft war dabei, von dem Auftreten der *Phytophthora infestans* verschont zu bleiben, da bei Intervention dieses Pilzes unsere Versuche keine volle Beweiskraft haben konnten. Wir mussten dieselben also in Gang setzen, ohne zu wissen, ob das Gewünschte eintreten würde. Das Glück war uns ganz besonders günstig, denn in dem aussergewöhnlich trockenen Sommer des vorigen Jahres hat sich in der That gar nichts von diesem Pilze gezeigt. Auf dem ganzen Versuchsfelde wurde er an den sehr viel dort gebauten Kartoffeln vergebens gesucht; insbesondere haben wir an unseren Versuchspflanzen fortgesetzt die sorgfältigste Nachsuche gehalten, ohne auch nur eine Spur jenes Parasiten finden zu können. Wir können somit behaupten, wegen des absoluten Fehlens der *Phyto-*

1) Diese Berichte 13. Februar 1893 und 27. Juli 1893.

*phthora* die Wirkung des Kupfers auf die Pflanze allein in voller Reinheit vor uns gehabt zu haben.

Zur Bespritzung diente die übliche 2procentige Kupfervitriol-Kalkbrühe. Die Bespritzung wurde im nahezu erwachsenen Zustande der Kartoffelstauden einmal vorgenommen. Daneben befanden sich Controllparcellen mit den gleichen Pflanzen, welche nicht bespritzt wurden.

Die von uns nachgewiesene Beeinflussung der Pflanze durch die Kupferbespritzung erstreckt sich auf folgende Punkte.

1. Der Bau des Blattes wird zwar in seiner Grundstructur nicht verändert, aber das gesammte Blattgewebe zeigt sich oft etwas dicker und kräftiger, jedoch immer nur in sehr schwachem Grade.

2. Der Chlorophyllgehalt des Blattes, auf gleichalterige und gleich grosse Blätter bezogen, scheint in Folge der Behandlung etwas grösser zu werden.

3. Die Assimilationsthätigkeit des Blattes wird bemerkbar grösser, indem zu gleichen Tageszeiten in den Chlorophyllkörnern der gekupferten Blätter mehr Stärkemehl sich ansammelt, als in den nicht gekupferten.

4. Die Transpiration der Pflanze wird in Folge der Bespritzung nachhaltig stärker als bei der unbehandelten Pflanze.

5. Die Lebensdauer des Blattes wird durch die Kupferung verlängert, indem solche Pflanzen erst später im Kraut absterben als die unbehandelten gleichalterigen.

6. Der Knollenertrag und die Stärkebildung in den Knollen wird gesteigert. Im Gewicht der geernteten Knollen stellte sich das Verhältniss der gekupferten zu den nicht gekupferten Pflanzen bei Frühe Rose ungefähr wie 19 : 17, bei Fürst von Lippe wie 17 : 16.

Die Ergebnisse unserer Versuche stehen mit den in der Praxis gemachten Erfahrungen im Einklange, denn man hat auch bei Bespritzungen der Kartoffeläcker mit Kupferpräparaten wiederholt Mehrerträge an Kartoffeln erzielt, nur erklärte man sich bisher dies einzig und allein als eine Folge der tödtlichen Wirkung des Kupfers auf die Sporen der *Phytophthora*.

Eine besondere Versuchsreihe lehrte uns, dass Kartoffelpflanzen, welche durch ungünstigen Standort, durch Hitze im Sommer, oder wegen Befallenseins von Läusen geschwächt sind, durch zu starke Kupfergaben beschädigt werden können, indem sie die Blätter eher verlieren, weniger lebhafte Transpiration zeigen und auffallend geringeren Knollenertrag und schwächeren Stärkegehalt der Knollen aufweisen.

Die bei RUMM noch zweifelhaft gebliebene Frage, in wie weit die günstigen Wirkungen der Kupfervitriol-Kalkbrühe etwa auf dem Kalk oder auf dem Kupfer beruhen, haben wir zu beantworten gesucht,

indem wir zugleich Parallelversuche machten, wobei nur mit Kalkmilch bespritzt wurde. Wir fanden, dass die angeführten Einflüsse auf die Kartoffelpflanze durch Kalk allein im Allgemeinen zwar auch etwas hervortraten, jedoch meist nur sehr unbedeutend, so dass das Kupfer als der wesentliche Factor hierbei in der That zu betrachten ist.

Die Wirkungsweise des Kupfers hierbei haben wir, der Rumm'schen Auffassung entsprechend, als eine chemotaktische Reizwirkung anerkennen müssen, indem unsere mit den empfindlichsten Methoden vorgenommenen Untersuchungen auf Kupfer keinen Anhalt dafür gewinnen liessen, dass dieses Metall hierbei in das Innere von lebenden Zellen eindringt. Um sich eine zutreffende Vorstellung von der näheren Art der Wirkung zu bilden, welche diesen Reiz hervorbringt, muss man berücksichtigen, dass in der Kupfervitriol-Kalkbrühe keine gelöste Kupferverbindung mehr vorhanden ist, indem ja beim Zusammenbringen von Kupfersulfat mit Kalk sich Gyps bildet und das Kupferhydroxyd als Niederschlag ausfällt, der nur sehr schwer und in sehr geringen Mengen löslich sein dürfte. Die von der Kupfervitriol-Kalkbrühe abfiltrirte Flüssigkeit sieht darum auch vollständig farblos aus und lässt direct kein Kupfer chemisch nachweisen. Da man aber doch immer noch das Löslichwerden von sehr kleinen Mengen von Kupfer als das Wirksame hierbei ansehen könnte, so haben wir die Wirkungsweise auf die Pilzsporen etwas näher zu prüfen versucht, denn die tödtliche Wirkung, die dasselbe thatsächlich auf viele Pilzsporen äussert, ist doch eben auch eine physiologische Wirkung. Wir benutzten eine Kupfervitriol-Kalkbrühe, welche schon mehrere Wochen gestanden hatte und also Zeit gehabt haben musste, etwas von Kupfer zu lösen, soweit sie es vermag. Sporen verschiedener Peronosporaceen und anderer Pilze, 24 Stunden lang in diese Brühe eingelegt, erwiesen sich darnach als todt, dagegen nicht getödtet, sondern keimfähig, wenn sie ebenso lange mit einem Filtrate dieser Brühe in Berührung gewesen waren. Es beweist dies, dass es der Gegenwart des ungelösten Kupferhydroxydes bedarf, um diese eigenthümliche physiologische Wirkung hervorzubringen. Die von Rumm ausgesprochene Idee, dass es sich um elektrische Vorgänge handeln könnte, hat also etwas für sich, wiewohl uns vielmehr dünkt, dass die Erscheinung auf das Nächste verwandt ist mit den von Nägeli[1]) sogenannten oligodynamischen Wirkungen, welche man an Spirogyren beobachtet, wenn sie in Gläsern mit Wasser sich befinden, in welchen vorher Kupfermünzen gelegen haben, und welche Nägeli so erklärt, dass eine Bewegung löslich werdender Kupfertheilchen nach der Glaswand stattfindet, wo dieselben hängen bleiben, aber auch wieder sich loslösen und nach der Oberfläche von lebenden Zellen, die sich in der Flüssigkeit befinden, sich hinbewegen können. Unser

1) Denkschr. d. schweizer. naturf. Ges. 1893, referirt in Botan. Zeitg. 1893 No. 22.

Fall zwingt uns anzunehmen, dass in dem Filtrate der Kupfer-Kalkbrühe zu wenig Kupfer gelöst ist, um auf die Pilzsporen zu wirken, welche jedenfalls nicht so empfindlich wie Spirogyrazellen sein werden, dass aber bei Gegenwart von Kupferhydroxyd und lebenden Pflanzenzellen eine dauernde Bewegung sich ablösender Kupfertheilchen nach den Pflanzenzellen hin stattfindet, welche eine Art Anziehung darauf ausüben dergestalt, dass sie mit einem Kupferbelag sich bedecken, der nun seine physiologischen Wirkungen auf die Zelle wird ausüben können. Die Art dieser Wirkung halten wir auch hier mit NÄGELI nicht für eine rein chemische, sondern für eine katalytische, fermentartige, also für die eines Reizmittels, welches je nach dem Organismus, auf den es wirkt, bald schädlichen, bald günstigen Charakter haben kann.

Pflanzenphysiologisches Institut der kgl. landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin.

# 4. Albert Schneider: Beitrag zur Kenntniss der Rhizobien.

(Vorläufige Mittheilung.)

Eingegangen am 21. Januar 1894.

Trotz weitläufiger und in vielen Fällen gründlicher Untersuchungen über Rhizobien ist unsere Kenntniss ihrer Lebensgeschichte noch sehr unvollständig. Irrthümliche Schlussfolgerungen verschiedener Forscher sind wahrscheinlich die Hauptursache, dass wir nicht näher am Ziele sind. Der Ansicht, dass es mehrere Arten der Rhizobien giebt, treten bis jetzt nur wenige Forscher[1]) bei, hauptsächlich, weil eine so bekannte Autorität wie FRANK behauptet, dass es nur eine Art gebe, nämlich das *Rhizobium leguminosarum*. Dass FRANK jedoch im Irrthume ist, scheint ziemlich festgestellt.

Sämmtliche Forscher berichteten schon über Rhizobienculturen, waren aber etwas wortkarg über die Culturerscheinungen. Die Ursache sollte mir aber bald klar werden. Vergangenes Jahr machte ich wiederholte Versuche Reinculturen der verschiedenen Rhizobienarten zu bekommen. Bei diesen Versuchen beabsichtigte ich ursprünglich, so weit als möglich, die Rhizobien unter natürlichen Bedingungen zu

1) BEYERINCK, Bot. Ztg. 1888 und 1890. — BOLLEY, Agr. Science, Vol. VII No. 2, 1892. — SCHNEIDER, Bull. Torr. Bot. Club, 1892.

züchten, das heisst, sozusagen, ich versuchte die Rhizobien unter wurzelknöllchenartigen Umgebungen zu züchten. In den Knöllchen ist das Rhizobium folgenden Hauptbedingungen ausgesetzt: 1. Es nährt sich von einer pflanzlichen Nährlösung. 2. Diese Nährlösung hat eine saure Reaction. 3. Es lebt und vermehrt sich im Dunklen. — Ueber die Bereitung der Nährlösungen will ich an dieser Stelle nicht in die Einzelheiten eingehen. Ich gebrauchte Pflanzenextracte mit Agar, welche ich auf folgende Weise herstellte: Ungefähr $^1/_2$ *kg* der reingewaschenen Wurzeln oder von Stamm mit Blättern wurde fein zerhackt und dann mit 1 Liter destillirtem Wasser 24 Stunden ausgelaugt. Die breiartige Masse wurde dann tüchtig ausgepresst und genügend Agar zur Flüssigkeit gethan, um ihr eine gallertartige Consistenz zu geben. Die Lösung war nun, nachdem sie filtrirt war, zum Gebrauche fertig. Ich fand, dass Wurzelextracte eine saure Reaction hatten, Stamm- und Blätterextracte noch mehr als Wurzel. Für jede Rhizobienart stellte ich eine eigene Nährlösung her. Um z. B. das Rhizobium der *Melilotus albus*-Knöllchen zu züchten, gebrauchte ich *Melilotus albus*-Extracte (Wurzel und Stamm mit Blättern). Ich machte auch neutrale und schwach alkalische Lösungen, indem ich Natroncarbonat hinzufügte. Noch andere wurden mit veschiedenen Quantitäten Peptonum, Pancreatin, Zucker, Salz u. s. w. versetzt.

Da einige Forscher behaupteten, Culturen der sogenannten Bacteroiden (*Rhizobium mutabile*) bekommen zu haben, glaubte ich, dass es mir nicht schwer fallen würde, Rein- oder annähernd Reinculturen derselben zu erhalten. Darin fand ich mich aber sehr getäuscht. Kürzlich hat ATKINSON[1]) über Bacteroiden berichtet. Er behauptet, Culturen in *Vicia*-Extract bekommen zu haben. Genaueres über Reinculturen, Wachsthumsfähigkeit u. s. w. bleibt in seiner Mittheilung aus.

Die ersten Culturversuche stellte ich mit *Rhizobium mutabile* von *Melilotus albus* an. Dieser Pilz ist mit dem Rhizobium verschiedener *Trifolium*-Arten identisch, nur erleidet er keine so grossen Formveränderungen innerhalb der Wurzelknöllchen. Ich trug die Rhizobien aus völlig erwachsenen, gesund aussehenden Knöllchen auf *Melilotus albus*-Wurzelextract mit Agar über. Dass dabei grosse Vorsicht erforderlich ist, um das Eindringen fremder Organismen zu verhindern, ist selbstverständlich. Die geimpften Nährlösungen wurden in Reagensgläsern in ein dunkles Zimmer gestellt. Die Temperatur war die gewöhnliche Sommertemperatur des Laboratoriums. In drei bis vier Tagen bemerkte ich in den Wurzelagar-Lösungen eine kleine weissliche, etwas zähe, erhöhte Cultur. Die Untersuchung ergab, dass keine oder nur wenige zerstreute Bacteroiden anwesend waren. Die Masse der Cultur bestand aus geraden, ungefähr zwei bis drei Mal so lang

1) Bot. Gazette, May, June, July 1893.

als breiten Rhizobien. Sie waren ungefähr 2 bis 2,5 $\mu$ lang und 0,6 $\mu$ breit. Die Sporen und die im Wachsen begriffenen Rhizobien waren beweglich. Die Bewegung ist eine schnelle, unregelmässige. Sie ziehen kreuz und quer in der Flüssigkeit umher. Je zäher die Lösung, desto langsamer die Bewegung. In einem hängenden Wassertropfen kann man ihre eigenthümliche Bewegung sowie Zooglöenbildung gut verfolgen. Manchmal kommen mehrere in Contact und bleiben an einander hängen. Nach längerem Hin- und Herreissen, währenddem noch andere hängen bleiben, kommt die Masse endlich zur Ruhe. Dass sie gewöhnlich mit der Längsachse nebeneinander liegen bleiben, ist das Resultat ihrer Gesammtkräfte. Tiefe Färbung mit HOFMANN's Violett oder ZIEHL'scher Fuchsinlösung stellt die Anwesenheit von Cilien fest. Ein jeder bewegliche Organismus hatte gewöhnlich zwei Cilien, eine an jedem Ende; oft war nur eine anwesend. Sporen hatten oft drei bis vier. Nach längerem Ruhen gehen die Cilien verloren; wenigstens war es mir unmöglich, dieselben an Zooglöen bildenden Rhizobien festzustellen.

Nachdem diese Culturen ungefähr einen Monat alt waren, veränderte sich ihre Farbe von Weiss in Gelblich, und ihre Substanz wurde etwas fester. Die Untersuchung zeigte, dass viele der Rhizobien an jedem Ende eine Spore trugen. Nur wenige bewegliche Sporen und Rhizobien waren zu finden. Ich fand nur wenige, öfters gar keine Bacteroiden. Das bewegliche Rhizobium stimmt in Form und Sporenbildung so ziemlich mit der von mir[1]) als *Rhizobium Frankii* var. *majus* beschriebenen Art überein. Nur ist es, wie die Messungen angeben, etwas kleiner. Ich glaubte daher mein früher hypothetisch aufgestelltes *Rhizobium Frankii* gefunden zu haben und werde es einstweilen als solches ansehen. So lange meine Beobachtungen währten, zeigte *Rhizobium Frankii* keine Formveränderung. In keiner Hinsicht hat es dabei etwas mit den Bacteroiden gemein.

Trotz wiederholter Versuche mit verschiedenen Nährlösungen schien es unmöglich zu sein, Reinculturen der Bacteroiden zu bekommen. In einer Nährlösung von *Melilotus*-Stamm- und Blätterextract mit Agar war eine Zeit lang keine Veränderung zu sehen. Nach acht bis zwölf Tagen zeigte sich in einigen Versuchen eine ganz leichte, wässerige Cultur. Sie bestand aus wenigen, stark veränderten Bacteroiden. Sie waren oft verästelt oder sternartig verzweigt und enthielten stark veränderte Sporen. Diese Culturen starben nach kurzer Zeit ganz aus. Versuche, sie auf anderen Nährlösungen fortzupflanzen, gelangen mir nicht. Sie hatten wahrscheinlich ihre Vermehrungsfähigkeit gänzlich verloren. Das waren die einzigen Reinculturen der Bacteroiden, die ich erhielt.

---

1) Bull. Torr. Bot. Club, July 1892, oder Rev. Mycologique, April 1893.

Die genauere Untersuchung des Inhalts der Wurzelknöllchen von *Melilotus albus* und der verschiedenen Culturversuche stellte folgendes fest: Die Knöllchen enthalten zwei vorherrschende Rhizobienarten. Die eine, die sogenannten Bacteroiden, ist mit dem Cytoplasma innig vermischt. Die zweite Art ist beweglich und mischt sich nie mit dem Cytoplasma, sondern befindet sich immer in den sogenannten Infectionsfäden. In manchen Knöllchen, hauptsächlich in den älteren, findet man noch einzelne andere Arten mit den zwei Hauptarten vermischt. Da es unmöglich ist, von einem Knöllchen zu impfen, ohne dass man wenigstens zwei Arten bekommt, so ist es leicht begreiflich, warum es so schwer fällt, eine Reincultur zu bekommen. Das bewegliche Rhizobium, welches ich, wie angegeben, *Rhizobium Frankii* nenne, vermehrt sich viel schneller als die Bacteroiden, und seine grosse Anzahl verhindert das Aufkommen der letzteren. Ebenso verhält es sich innerhalb der Knöllchen. Die zwei Hauptarten inficiren einige Zellen der jungen Wurzelepidermis und verursachen in Folge des geäusserten Reizes eine Meristembildung. *Rhizobium Frankii* vermehrt sich am schnellsten, und durch seine Bewegung wird das Cytoplasma veranlasst, sie mit einer Cellulosemembran zu umschliessen. Das Wachsthum der Fäden mit den Rhizobien hält dann Schritt mit dem Wachsthum des Knöllchens. Die Rhizobien sind ja im wahren Sinne die Ursache der Knöllchenbildung. Die Fäden werden auf folgende Weise verursacht: Das Rhizobium bewegt sich vor- und rückwärts in einer Bahn, parallel mit seiner Längsachse. Sind zwei oder mehr bei einander, so bewegt sich ein jedes nicht in seiner eigenen Bahn im Cytoplasma umher, denn dazu ist das Cytoplasma zu widerstandsfähig. Ein jeder Organismus bewegt sich in einer Bahn des geringsten Widerstandes, das heisst, ein zweiter bewegt sich vor- und rückwärts parallel mit dem ersten, ein dritter mit den ersten zwei u.s.w. Der Faden verlängert sich polwärts, weil das die Bahnen der grössten Kraftanwendungen sind. Theoretisch würde der Faden in gerader Linie fortwachsen; es kommen aber andere Kräfte in Thätigkeit, welche ausserhalb der Rhizobien selbst liegen. Diese verursachen die Verzweigungen, Krümmungen und Schwellungen der Fäden. Der Faden wächst so lange in die Breite, als die Cellulosewand nicht fest genug ist, um weiteres Ausbreiten zu verhindern.

Um in Kürze auf die Leguminoseninfection einzugehen, kann ich MOELLER, FRANK und PRAZMOWSKI nicht beistimmen, wenn sie behaupten, dass Bacterien junge Cellulosewandungen zu durchdringen vermögen. Noch weniger kann ich, auf Grund meiner Beobachtungen, mit MOELLER[1]) übereinstimmen, wenn er angiebt, dass Rhizobien

1) Ber. d. deutsch. bot. Ges., H. 5, 1892.

Cellulose zu lösen vermögen. Dass die Rhizobien auf irgend eine Weise in die Wurzelzellen gelangen, ist gewiss, aber, wie es mir scheint, gerade noch nicht richtig erklärt. Es sind wahrscheinlich Kräfte ausserhalb der Rhizobien dabei behülflich, z. B. die Druckkraft zwischen Wurzel und Erde. Die Infection in Wasserculturen scheint dem zu widersprechen. Jedoch kann hier auch gegenseitiger Druck der Epidermiszellen stattfinden, welcher unserer Beobachtung entgeht. Nach meinen Beobachtungen konnte ich keine Auflösung der Fädenmembranen durch die Rhizobien feststellen. Die Fäden sind ebenso permanent wie die Zellwände, insoweit sie denselben an Dicke gleich sind. Ich finde sie stets in alten, völlig erwachsenen Knöllchen anwesend. Wenn natürliche Zersetzungsprocesse anfangen die Knöllchen zu zerstören, gehen die Fäden wegen ihrer Zartheit am ersten zu Grunde. Von einem Durchdringen der Zellwände kann gar nicht die Rede sein. Dazu besitzen die Rhizobien nicht Kraft genug. Nie findet man eine Schwellung, Buchtung oder Formveränderung in den durchdrungenen Zellwänden, wie es bei einer anhaltenden Kraftanwendung, wenngleich einer geringen, vorkommen würde. Die Auflösung der Cellulose durch die Rhizobien scheint mir sehr unglaublich; denn es ist schwer zu begreifen, warum die Rhizobien an einer Stelle Cellulose lösen sollen, während sie an anderen Stellen damit eingeschlossen werden. Nach meiner Ansicht geschieht das augenscheinliche Durchdringen der Zellwand in folgender Weise. — Ein Faden beginnt in einer inficirten Zelle. Die dabei verursachte Störung leitet die Zelle zur Theilung. Der Faden wächst mehr in die Länge. Die neue Zellwand wird um den Faden herum gebaut. Der Faden wird dadurch verhindert, sich weiter auszubreiten oder eingeschnürt. Das erklärt auch die Schwellungen an jeder Seite der Zellwand. Wie schon angegeben, sind die Fäden mit Rhizobien und deren Sporen angefüllt. Culturversuche mit den Fäden im hängenden Tropfen zeigten, dass sie völlig unfähig sind zu wachsen und dass die enthaltenen Sporen und Rhizobien sich ohne Fadenbildung weiter vermehren. Die sogenannten Infectionsfäden sind also der lebenden Pflanzenzelle etwas eigenthümliches, verursacht durch die Anwesenheit der beweglichen Rhizobien.

Ich komme nun wieder zu den Rhizobienculturen zurück. Wie angegeben gelang es mir nicht, eine Reincultur der Bacteroiden zu bekommen, welche nicht bald der Erschöpfung unterlag. Mit anderen Rhizobienculturen fand ich dieselben mehr oder weniger vermischt; dies unterstützt meine frühere Behauptung, dass die Bacteroiden *(Rhizobium mutabile)* am weitesten verbreitet sind. Im hängenden Tropfen bemerkte ich, dass sie sich durch Sporen sowie durch Zweitheilung vermehren. Eine Spore, welche sich zum Wachsen anschickt, vergrössert sich beinahe auf das Doppelte, worauf der Sporen-

schlauch hervorwächst. Die normalen sowie die stark veränderten Bacteroiden tragen Sporen. Die von FRANK, MOELLER und PRAZMOWSKI beschriebenen sonderbaren Inhaltskörper der degenerirten Bacteroiden in *Pisum*-, *Trifolium*- und *Medicago*-Arten sind nach meiner Ansicht chemisch veränderte Sporen, welche ihre Wachsthumsfähigkeit verloren haben. Sie färben sich tief mit den meisten Färbemitteln. Xylol, Benzol, Aether, Chloroform und Nelkenöl löst sie öfters theilweise, manchmal ganz auf. Natürlich sind mikrochemische Reactionen allein nicht zuverlässig zur Schlussziehung über die Natur dieser Körper. Ich stimme MOELLER bei, dass es vielleicht fettig degenerirte Eiweisskörper sind, glaube aber, dass die ursprüngliche Morphologie und Herkunft dieser Eiweisskörper die der Sporen ist.

Culturversuche mit *Pisum sativum*-Knöllchen stellten fest, dass auch hier zwei Rhizobienarten anwesend sind. Eine, die kleinere, befand sich nur in den Fäden. Sie stimmt in allem bis auf die Grösse mit *Rhizobium Frankii* überein. Es ist das von mir anderswo angegebene *Rhizobium Frankii* var. *minus*. Die zweite und grösste Art glaubte ich früher zu den Bacteroiden gehörig. Sie ist jedoch kleiner, mehr regelmässig kugelig rund, trägt gewöhnlich eine, manchmal zwei Sporen oder sogenannte degenerirte Inhaltskörper. Sie erleidet keine solchen Formveränderungen wie die Bacteroiden. Ich habe diese Art provisorisch *Rhizobium sphaeroides* genannt. Am besten glückten Culturversuche mit *Phaseolus vulgaris*-Knöllchen. Sie enthalten gewöhnlich nur eine Rhizobienspecies, nämlich *Rhizobium Frankii* var. *majus*, manchmal auch *Rhizobium curvum*. Diese zwei Arten scheinen nahe verwandt zu sein. Ihre Entwickelungsfähigkeit ist ungefähr gleich. Diejenige, welche in grösster Anzahl in die Nährlösung kommt, behält die Oberhand. Oefters war *Rhizobium Frankii* auch anwesend und überwucherte alle anderen anwesenden Rhizobien nach kurzer Zeit.

Wie nach früheren Untersuchungen mitgetheilt, stellte ich das Rhizobien-System bloss aus morphologischen Gründen auf. Meine jetzigen Culturversuche, obgleich noch nicht beendigt, stehen bis jetzt mit den morphologischen Gründen im Einklang. Nach vielen Versuchen fand ich, dass Leguminosenwurzel-Extract mit Agar im Dunklen am besten geeignet ist, approximale Reinculturen der Rhizobienarten zu züchten. Die Abwesenheit des Lichtes und die saure Reaction hält so ziemlich andere Luft-, Wasser- und Erdbacterien fern. Die Unterscheidung der verschiedenen Rhizobienarten ist, wie angegeben, eine weit schwierigere Sache. Ohne weiter darauf einzugehen, gebe ich in folgender Tabelle die Culturresultate an. In den angegebenen Fällen wurde *Melilotus albus*-Wurzel-Agar-Extract als Nährlösung gebraucht. Alle Culturen wurden im Dunklen bei der gewöhnlichen Sommertemperatur des Laboratoriums gezogen. Am auffallendsten ist der Farbenwechsel der Culturen.

| | Arten | Cultur, Vermehrung | Farbenwechsel | Andere Merkmale |
|---|---|---|---|---|
| 1 | *Rhizobium mutabile* von *Melilotus albus.* | Sehr langsam. 8 bis 10 Tage. Bald erschöpft. | Farblos, weisslich. Später etwas grau. | Verzweigt, nicht beweglich. Grosse Formveränderung. Mehrsporig. |
| 2 | *Rhizobium Frankii* var. *majus* von *Phaseolus vulgaris.* | Mässig schnell. 3 bis 4 Tage. | Anfangs weiss. Später dunkelgrau. Schwarz? | Nicht beweglich? Keine Formveränderung. Zweisporig. Sporen endständig. |
| 3 | *Rhizobium Frankii* von *Melilotus*-Fäden. | Schnell. 2 bis 4 Tage. Dauerhaft. | Anfangs weiss. Später gelblich. | Beweglich (Cilien). Keine Formveränderung. Zweisporig. |
| 4 | *Rhizobium Frankii* var. *minus* von *Pisum*-Fäden. | Schnell. 2 bis 4 Tage. | Anfangs weiss. Später gelblich. | Beweglich (Cilien). Keine Veränderung. Zweisporig. |
| 5 | *Rhizobium curvum* von *Phaseolus vulgaris.* | Mässig schnell. 3 bis 4 Tage. | Anfangs weiss. Später schwarz. | Nicht beweglich. Kein Formwechsel. Gebogen. Zweisporig. |
| 6 | *Rhizobium nodosum* von *Cassia cham.* | Mässig schnell. 4 bis 5 Tage. | Weiss bis grau. | Nicht beweglich. Ketten bildend. Mehrsporig. |
| 7 | *Rhizobium sphaeroides* n. sp., von *Pisum sativum.* | Sehr langsam. Bald erschöpft. | Röthlich bis rostfarbig. | Nicht beweglich. Ein- oder zweisporig. |

Mit *Rhizobium dubium* habe ich noch keine Culturversuche angestellt. Ein sonderbares Rhizobium entdeckte ich diesen Sommer in *Petalostemon violaceus*-Wurzelknöllchen. Es ist vielmals grösser und mehr verzweigt als das normale *Rhizobium mutabile* von *Melilotus albus.* Es ist mehrsporig. Ich fand nur drei oder vier dieser Organismen in jeder Zelle, gewöhnlich nahe der Zellwand. Wegen Mangel an Material kann ich jetzt keinen weiteren Bericht darüber abstatten.

Illinois Experiment Station zu Champaign, U. S. A.

# 5. Julius Klein: Der Bau der Cruciferenblüthe auf anatomischer Grundlage.

Mit Tafel I.

Eingegangen am 24. Januar 1894.

In meiner Arbeit „Untersuchungen über Bildungsabweichungen an Blättern“[1]) erwähnte ich (p. 487), dass die anatomische Methode, welche mir bei der Unterscheidung von getheilten und Doppelblättern so gute Dienste geleistet, wohl auch in anderen morphologischen Fragen von Erfolg begleitet sein dürfte. Im Anhang zu meiner Arbeit machte ich dann Mittheilung, dass ich mit der Untersuchung der Cruciferenblüthe auf anatomischer Grundlage beschäftigt bin und auch schon entsprechende Resultate erreicht habe. — Leider konnte ich meine schon im April 1892 begonnenen Untersuchungen bis jetzt noch nicht zum gewünschten Abschluss bringen und werde dies wahrscheinlich auch in der nächsten Zukunft nicht thun können, da ich jetzt mit Vorbereitungen zu einer Reise nach Neapel — an die zoologische Station — in Anspruch genommen bin. Und so will ich denn wenigstens in einer vorläufigen Mittheilung einige Ergebnisse meiner Untersuchungen hier darlegen, mir ausführlichere und weitere Angaben für später vorbehaltend.

Die Cruciferenblüthe ist schon sehr oft Gegenstand der Untersuchung gewesen, und doch kann man nicht sagen, dass die Ansichten über deren Bau endgültig festgestellt wären. Derselbe hat vielmehr so vielerlei sich widersprechende Deutungen erfahren, dass es jedenfalls nicht überflüssig sein kann, diesen Bau von einem neuen Gesichtspunkte zu behandeln, zumal wenn, wie aus meinen Mittheilungen hervorgeht, dadurch die herrschenden Anschauungen alterirt und andere, schon früher geäusserte Ansichten bekräftigt werden.

Die Methode meiner Untersuchung bestand darin, dass ich successive Querschnitte durch den Blüthenboden untersuchte und dabei besonders die Vertheilung und das allgemeine Verhalten der in die einzelnen Blüthentheile eintretenden Gefässbündel in Betracht zog.

Ich habe meine Untersuchungen vorerst nur an *Matthiola* und *Cheiranthus* eingehend ausgeführt und einige andere Cruciferen nur nebenbei untersucht. — Die hier zu behandelnden Verhältnisse treten bei *Matthiola* besonders deutlich hervor, und deshalb will ich vor Allem mit dieser Pflanze beginnen.

1) Siehe PRINGSHEIM's Jahrbücher f. wiss. Bot., XXIV. Bd.

Ein Querschnitt durch den Blüthenstiel von *Matthiola* zeigt im Innern, um ein centrales Mark herum, einen elliptischen Fibrovasalkörper, den ich im Folgenden als inneren Fibrovasalkörper bezeichnen werde, während die davon abzweigenden und in die einzelnen Blüthentheile eintretenden Theile einfach als Gefässbündel erwähnt werden sollen.

Nahe zur Blüthe treten nun in diesem inneren Fibrovasalkörper acht mehr oder weniger deutlich gesonderte Gefässgruppen hervor (Taf. I, Fig. 1), die den später in die vier Kelch- und vier Blumenblätter abzweigenden Gefässbündeln entsprechen. Von diesen acht Gefässgruppen zweigen die an den Enden der langen Achse des elliptischen Fibrovasalkörpers befindlichen zuerst ab, um die Gefässbündel der ersten zwei Kelchblätter zu bilden. Die Zeichnungen sind alle so orientirt, wie es bei den Blüthendiagrammen gebräuchlich ist; die Richtung oben, unten entspricht also der medianen, die Richtung rechts, links der transversalen.

Es zweigen also die Gefässbündel der transversalen Kelchblätter zuerst ab (Fig. 2 *str*), somit wären diese als die äusseren anzusehen, was mit der jetzt gangbaren Ansicht im Widerspruch steht, jedoch schon auch früher angenommen wurde[1]). Nach unseren Erfahrungen treten aber in jene Blattgebilde zuerst Gefässbündel ein, die zuerst entstehen, und daher muss ich die transversalen Kelchblätter hier als die äusseren auffassen. In Fig. 2 zeigt der innere Fibrovasalkörper einen stumpf-sechseckigen Umriss und zweigen an den in die Mediane fallenden Ecken die für die anderen beiden Kelchblätter bestimmten Gefässbündel ab, was aber erst später und mit den in die Blumenblätter abzweigenden Gefässbündeln fast gleichzeitig geschieht (Fig. 3 *sm* und *p*). Auf demselben Querschnitt sieht man dann auch noch die beiden seitlichen, kürzeren Staubgefässe (Fig. 3 $st^1$) mit dem in sie eintretenden Gefässbündel. Der innere Fibrovasalkörper besteht jetzt aus zwei median gestellten bogigen Theilen, in denen meist eine schwache Sonderung in je drei Theile wahrzunehmen ist. Von diesen sondern sich nun im Folgenden vier Gefässbündel in streng diagonaler Anordnung (Fig. 4 $st^2$), um in die vier längeren Staubgefässe einzutreten. Die Abzweigung dieser Gefässbündel vom inneren Fibrovasalkörper erfolgt so deutlich in diagonaler Anordnung und ist die Entfernung derselben von einander eine derartige, dass die Annahme, als entstünden je zwei dieser Staubgefässe aus je einer Anlage, die sich später spaltet, auf anatomischer Grundlage ganz unhaltbar ist. Wenn dennoch zwei und zwei dieser Staubgefässe bei vielen Cruciferen einander mehr genähert und scheinbar in die Mediane gerückt sind, so

1) Da ich mich hier soweit als möglich kurz fassen will, werde ich auch von ausführlicheren Litteratur-Angaben absehen.

ist das eine spätere Veränderung, die in den Raumverhältnissen vieler Cruciferenblüthen und im Druck der Honigdrüsen seine Erklärung findet. Die paarweise, scheinbar mediane Stellung der vier längeren Staubgefässe ist überhaupt nur bei jenen Cruciferen deutlich vorhanden, deren Blumenblätter einen Nagel haben und deren Blüthen man geschlossene nennen könnte. Viele Cruciferen haben aber unbenagelte Blumenblätter, die Blüthen sind dann ganz offen mit auseinander gebreiteten Blumenblättern, und in diesen Blüthen stehen die vier längeren Staubgefässe deutlich diagonal, sind auseinandergebreitet. und den Blumenblättern superponirt.

Dass die scheinbar mediane Stellung je zweier längeren Staubgefässe etwas Nachträgliches ist, kann man bei *Cheiranthus* deutlich sehen (Fig. 10—12). Untersucht man hier junge Blüthenknospen, so findet man an den äusseren, von der Blüthenstandsachse abgewendeten Blüthentheilen (in der Zeichnung unten) eine geförderte Entwickelung, so dass man am selben Querschnitt oben und unten verschiedene Stadien findet.

Bei *Cheiranthus* zeigen sich im Uebrigen ganz ähnliche Verhältnisse wie ich sie bisher für *Matthiola* beschrieben. Auch hier treten in die transversalen Kelchblätter zuerst Gefässbündel ein, denen die der medianen Sepala aber gleich folgen. Die für die Blumenblätter bestimmten Gefässbündel bilden vor ihrem Austritt je drei Zweige; je der mittlere tritt in ein Blumenblatt, die seitlichen zweigen aber in die Kelchblätter ab, und so hat jedes Kelchblatt am Grunde ein mittleres, stärkeres und zwei seitliche, schwächere Gefässbündel (Fig. 10 *s*). Dasselbe ist auch bei *Matthiola* der Fall, nur habe ich hier die Abzweigung der seitlichen Bündel bisher nicht näher verfolgt.

Bei *Cheiranthus* zeigt nun — nach Abzweigung der Gefässbündel für die Blumenblätter und die zwei kürzeren Staubgefässe — der innere Fibrovasalkörper eine viereckige Form, und an den vier Ecken entstehen dann Ausbuchtungen für die Gefässbündel der vier längeren Staubgefässe (Fig. 10 $st^2$). Diese Bündel stehen also anfangs gleichfalls streng diagonal (Fig. 11 $st^2$ oben und Fig. 12) und werden später beim Austritt in die Staubgefässe etwas in die Mediane gedrängt (Fig. 11 $st^2$ unten).

Zur Unterstützung der Annahme, dass je zwei der längeren Staubgefässe aus der Spaltung je einer Anlage hervorgehen, wird bei *Cheiranthus* erwähnt, dass oft statt vier längerer Staubgefässe fünf bis sechs und mehr in einer Blüthe zu finden seien. Solche Fälle habe auch ich öfter beobachtet; so fand ich oft Blüthen, wo in der äusseren, geförderten Hälfte statt zwei längerer Staubgefässe drei, einmal sogar vier sich vorfanden, oder es waren beiderseits drei. Nun habe ich auch diese Fälle anatomisch untersucht und gefunden, dass auch hier das Gefässbündel jedes einzelnen Staubgefässes gesondert vom inneren Fibrovasal-

körper abzweigt (Fig. 13 $st^2$ oben und Fig. 14), ja das Bündel des überzähligen Staubgefässes zweigt etwas später ab, letzteres steht also etwas höher und kann also nicht recht aus der Spaltung der anderen hervorgegangen sein.

Weiter wird *Vella* erwähnt, bei der die längeren Staubgefässe paarweise vereint sind und wo eine unvollständige Spaltung angenommen wird. Ich hatte bis jetzt noch nicht Gelegenheit *Vella* zu untersuchen, glaube aber dennoch, dass auch hier zwei gesonderte, erst nachträglich sich vereinigende Staubgefässe anzunehmen sind und dass im gemeinsamen Theile des Fadens wohl zwei Gefässbündel zu finden sein werden. Ich schliesse dies aus einer Beobachtung, die ich noch 1868 als Student in Zürich machte, wo ich im botanischen Garten in einer Blüthe von *Arabis albida (caucasica)* statt 4, 5 längere Staubgefässe fand, von denen jedoch die Fäden zweier zu $^2/_3$ vereinigt waren. Im gemeinsamen Theile des Fadens fanden sich nun 2 Gefässbündel, während der einzelne Faden nur ein Gefässbündel hat.

Bezüglich meiner Auffassung über Spaltung und Dédoublement verweise ich auf meine oben erwähnte Arbeit (l. c. p. 480—489) und will hier nur noch etwas darauf Bezügliches bei *Cheiranthus* erwähnen. Diese Pflanze kommt, wie bekannt, in Gärten oft auch mit gefüllten Blüthen vor, und untersucht man dieselben genauer, so findet man an Stelle der vier Blumenblätter vier Gruppen solcher. Jede Gruppe besteht aus vielen Blättern, die aber unten durch einen kurzen Stiel zusammengehalten werden, so dass bei vorsichtiger Zergliederung der Blüthe 4 Bündel von Blumenblättern zu erhalten sind. Untersucht man solche Blüthen anatomisch, so ergiebt sich, dass vom inneren Fibrovasalkörper für jede Gruppe von Blumenblättern ein kräftiges Gefässbündel sich abzweigt, das erst kurz vor dem Austritt sich in mehrere Bündel theilt, so gleichfalls anzeigend, dass die Füllung der Blüthe in diesem Falle durch Spaltung der ursprünglichen Blumenblätter zu Stande kommt. Der Blüthenboden solcher Blüthen zeigt eine eigenthümliche Veränderung, da er an der Stelle der Blumenblätter ausgeweitet ist und somit vierstrahlig erscheint (Fig. 19), während er bei einer gewöhnlichen Blüthe stumpf achteckig ist. Betrachtet man dieselben nach Abfallen der Blüthentheile und Wegschneiden des Griffels mit einer Lupe, so kann man daran die in die einzelnen Blüthentheile austretenden Gefässbündel an ihren Narben sehr leicht erkennen und ihre Anordnung sehen, wie das in den Fig. 18 und 19 etwas schematisirt wiedergegeben ist. — In den gefüllten Blüthen von *Cheiranthus* sind die übrigen Blüthentheile meist unverändert vorhanden, während die gefüllten Blüthen von *Matthiola*, ausser dem Kelch, meist nur viele Blumenblätter enthalten, hier also eine vollständige Auflösung der Blüthe, eine Ausbildung derselben zu einem belaubten Spross vorliegt.

Zu *Matthiola* zurückkehrend und die weiteren Verhältnisse nach der Abzweigung der vier Gefässbündel für die längeren Staubgefässe verfolgend, finden wir den inneren Fibrovasalkörper aus gewöhnlich vier kreuzweise gestellten Gefässbündeln bestehend (Fig. 4). Von diesen treten die zwei seitlichen — transversalen — später immer mehr heraus und geben die Gefässbündel der beiden Carpelle, während die anderen — medianen — zwei Gefässbündel eine bogige Form annehmen und im Innern je eine grössere, mittlere und je zwei kleine seitliche Gefässgruppen unterscheiden lassen (Fig. 5). Die seitlichen Gefässgruppen zweigen später gegen die eben erwähnten Carpellargefässbündel ab (Fig. 6), so dass die Carpelle im Grunde gleichfalls, wie die Kelchblätter je ein stärkeres, mittleres und je zwei schwächere, seitliche Gefässbündel aufweisen (Fig. 7).

Während dies geschieht, bildet sich langsam auch die Fruchtknotenhöhle und tritt die Scheidewand hervor, in welcher hier zwei ziemlich mächtige, bogige Fibrovasalkörper zu finden sind (Fig. 7). Dieselben sind auch weiter oben, in der verschmälerten Scheidewand, zu sehen (Fig. 8) und treten erst später mehr gegen den Rand, während die Scheidewand in der Mitte auseinanderweicht, so dass die beiden Hälften der Fruchtknotenhöhle mit einander communiciren (Fig. 9). Die Samenknospen stehen in dem Winkel, den die Carpelle mit der Scheidewand bilden. Das ganze Verhalten dieser zuletzt erwähnten Gefässbündel: ihre Mächtigkeit, ihre Stellung an der Berührungsstelle der Carpellarränder zwingt mich, dieselben als die Gefässbündel eines zweiten — medianen — Paares von Carpellen aufzufassen, die aber, wahrscheinlich in Folge der Raumverhältnisse in der Cruciferen-Blüthe, nicht zur Ausbildung kommen, und da sie sich in der Fläche nicht entwickeln können, wachsen sie in die Fruchtknotenhöhle hinein, so die Scheidewand bildend. Diese Auffassung wird auch durch die Thatsache unterstützt, dass allgemein dort, wo Carpelle, mit ihren Rändern zusammenwachsend, den Fruchtknoten bilden, keine so kräftig entwickelten Gefässbündel zu finden sind.

Bei *Cheiranthus* sind die entsprechenden Verhältnisse ganz ähnliche. Hier ist nach Absonderung der für die 4 längeren Staubgefässe bestimmten Gefässbündel der innere Fibrovasalkörper von ringförmiger Gestalt, mit Ausbuchtungen in der transversalen Richtung (Fig. 12 u. 13). An diesen Stellen sondern sich dann die für die beiden Carpelle bestimmten Gefässbündel, während zwei median gestellte, bogige Gefässbündel übrig bleiben (Fig. 16). Später treten die Höhlungen des Fruchtknotens in die Erscheinung und zeigt jedes Carpell gleichfalls ein mittleres, stärkeres und je zwei seitliche, schwächere Gefässbündel (Fig. 16 *c*). Die beiden median gestellten Gefässbündel treten aber gleich anfangs mehr gegen den Rand (Fig. 16) und sind auch später

dort zu finden, während die Scheidewand sich hier in der Mitte nicht trennt (Fig. 17).

Die Annahme eines zweiten Carpell-Paares bei den Cruciferen wurde schon von früheren Autoren geäussert, jedoch von EICHLER verworfen[1]). Nach meinen Untersuchungen muss man, glaube ich, zur früheren Vorstellung zurückkehren, zumal dadurch das constante Auftreten von 4 Carpellen bei *Nasturtium* und *Draba*, das zur Aufstellung der Gattungen *Tetrapoma* und *Holargidium* geführt hat, seine naturgemässe Erklärung findet. Denn auch hier, wie bei den 4 längeren Staubgefässen eine Spaltung anzunehmen, wie es EICHLER that, erscheint mir doch nicht recht zulässig. Uebrigens lassen auch die Zeichnungen PAYER's die ursprüngliche Anlage von 4 Carpellen bei den Cruciferen vermuthen.

Das Gesagte zusammengefasst, würde also das Diagramm der Cruciferen-Blüthe sich folgendermassen gestalten: Zwei äussere transversale, zwei innere mediane Kelchblätter; dann vier diagonal gestellte Blumenblätter; nachher die zwei kürzeren, transversal gestellten, den äusseren Kreis des Androeceums darstellenden Staubgefässe, auf diese folgen in diagonaler Stellung die vier längeren Staubgefässe; schliesslich zwei transversale Carpelle, die zur vollständigen Ausbildung gelangen, und zwei mediane Carpelle, die, in ihrer Ausbildung gehemmt, zur Scheidewand werden. — Es wären also, mit Ausnahme des äusseren Staubgefässkreises, lauter viergliedrige Kreise und der Umstand, dass in der Region der kürzeren Staubgefässe die Honigdrüsen auftreten, macht es gleichsam erklärlich, dass hier in Folge von Raum- und Stoffmangel nicht mehr als zwei Staubgefässe sich bilden können.

Vorläufig so viel über diesen Gegenstand; ich werde denselben jedenfalls weiter verfolgen und dann darüber weitere Mittheilungen machen.

Budapest, 20. Januar 1894.

## Erklärung der Abbildungen.

(Alle Zeichnungen sind schematisirt und daher z. B. die Haargebilde und andere Details weggelassen.)

*str* = Gefässbündel der äusseren Kelchblätter (sepala transversalia).
*sm* = „ „ inneren Kelchblätter (sepala mediana).
*p* = „ „ Blumenblätter (petala).

1) EICHLER, Blüthendiagramme II, p. 202.

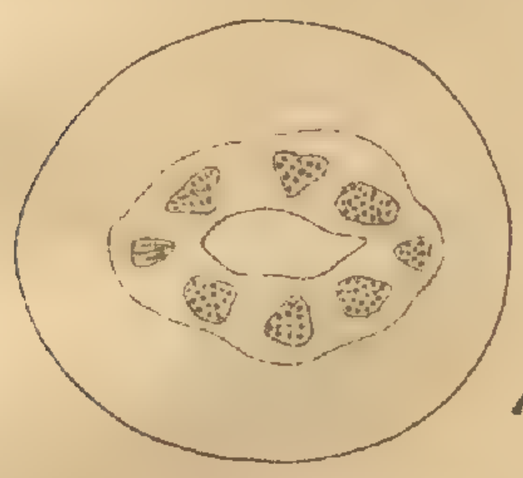
$st^1$ = Gefässbündel der äusseren kürzeren Staubgefässe.
$st^2$ = „ „ inneren längeren Staubgefässe.
$gl$ = Honigdrüsen (glandulae).
$c$ = Gefässbündel der Fruchtblätter (carpella).

*Matthiola annua.*

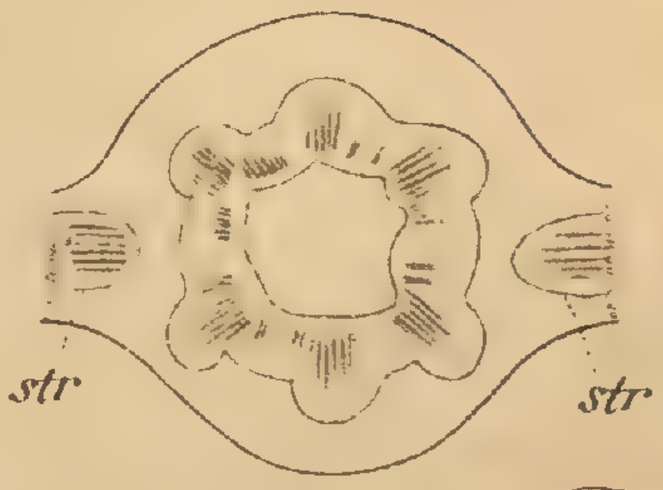
Fig. 1—9. Querschnitte durch Blüthenstiel, Blüthenboden und Fruchtknoten.

*Cheiranthus Cheiri.*

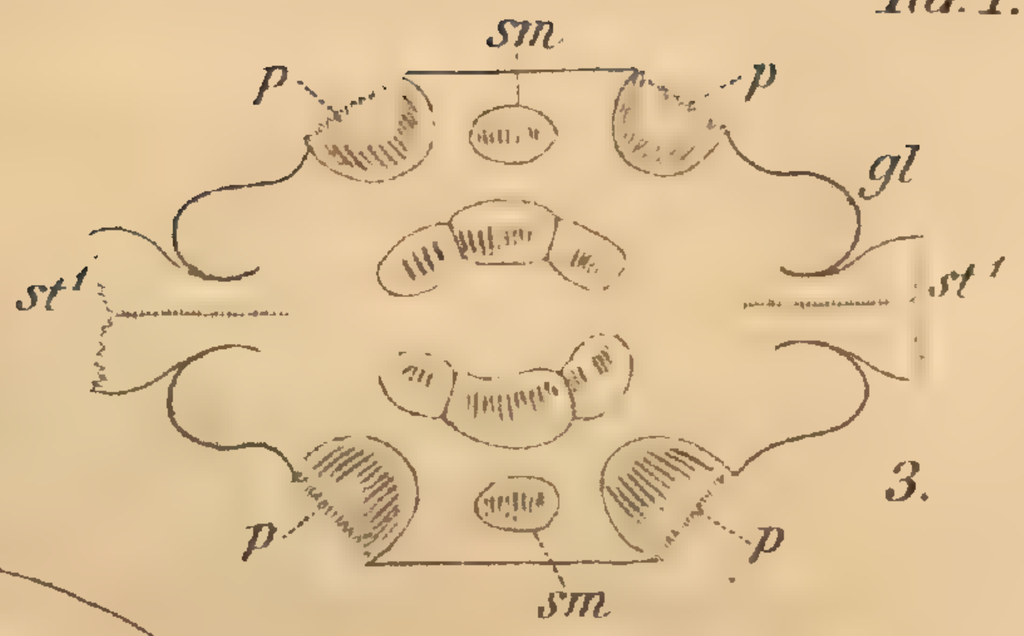
Fig. 10—17. Querschnitte durch Blüthenboden und Fruchtknoten.
Fig. 18. Blüthenboden einer abgeblühten einfachen Blüthe.
Fig. 19. Blüthenboden einer abgeblühten gefüllten Blüthe.



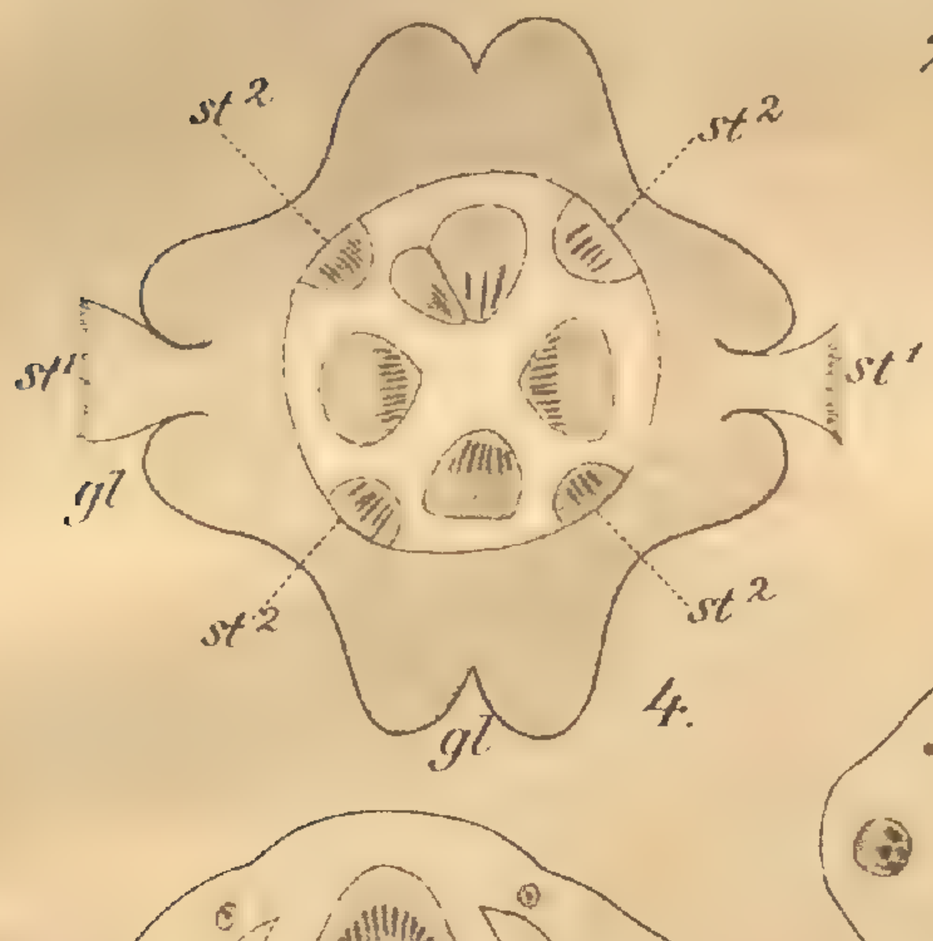
1.



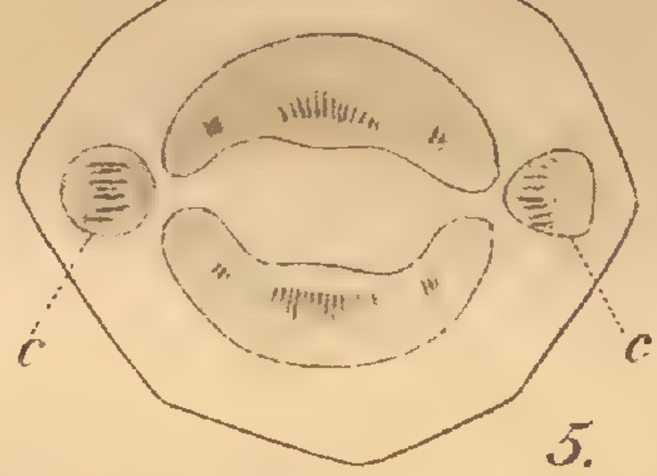

2.



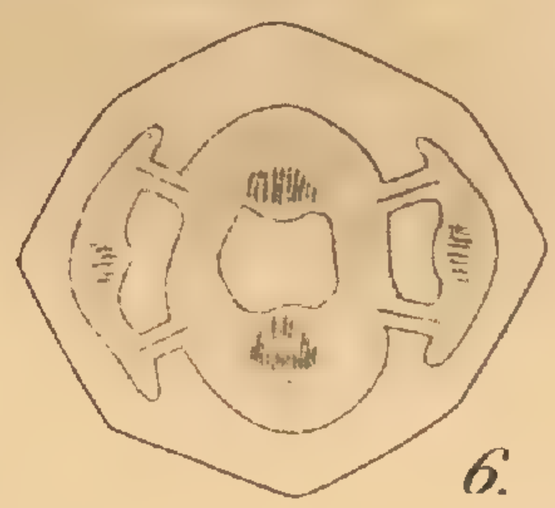

3.



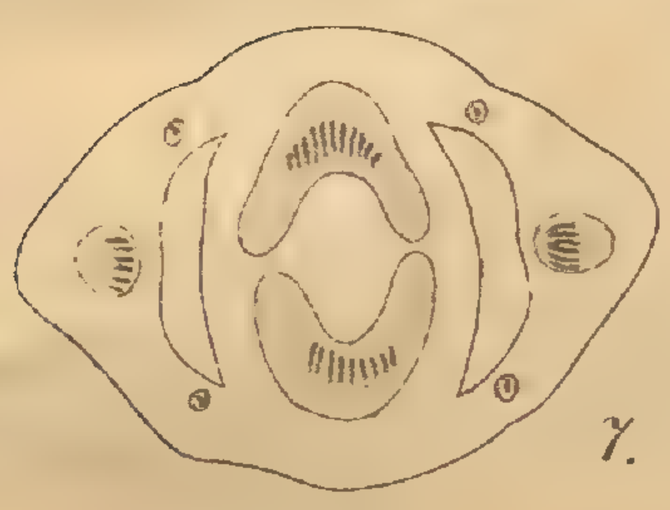

4.



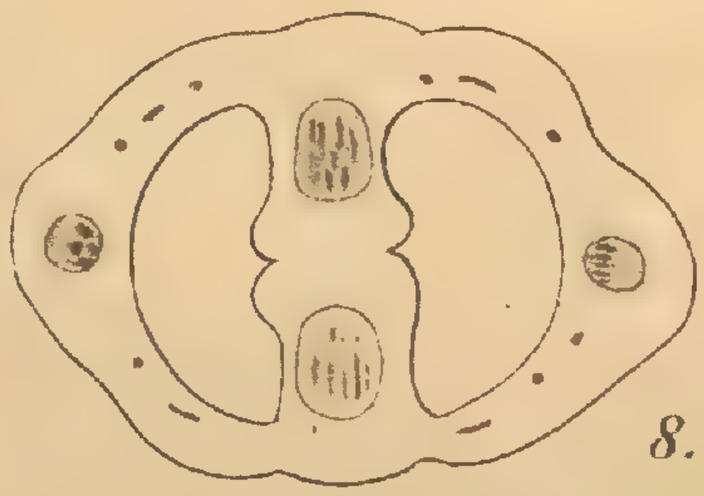

5.



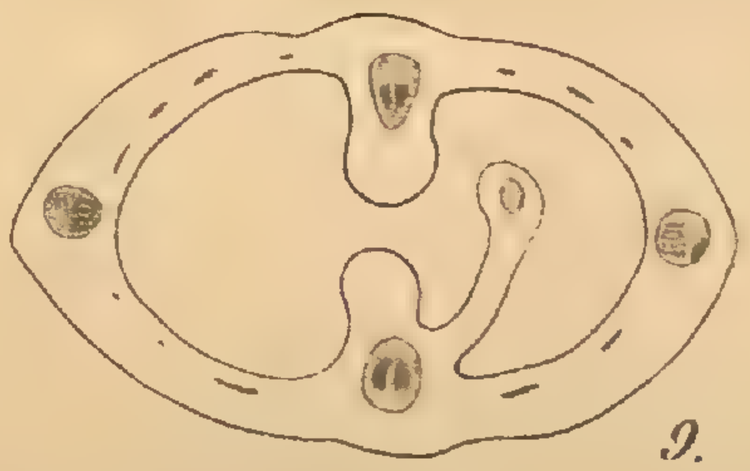
6.



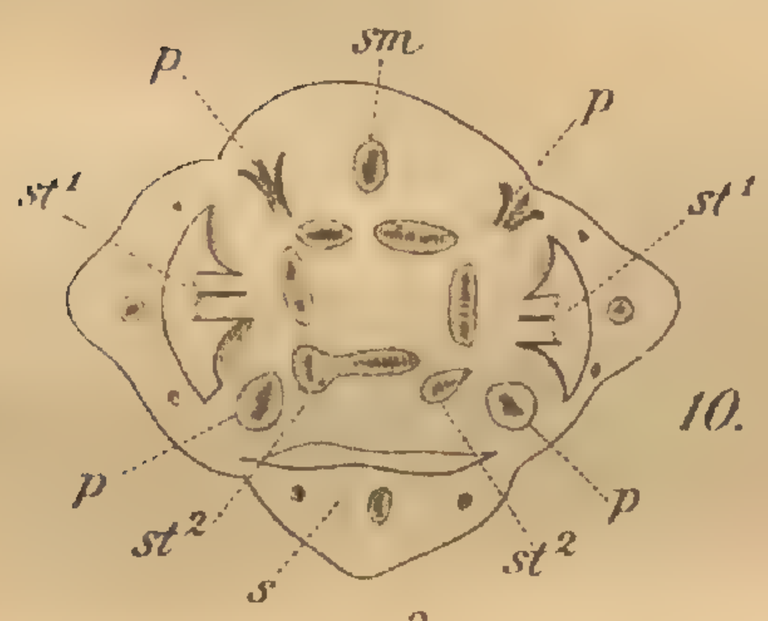
7.



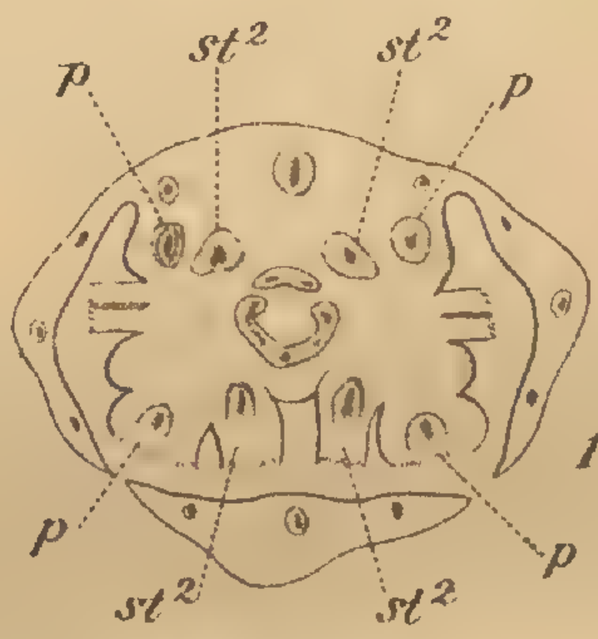
8.



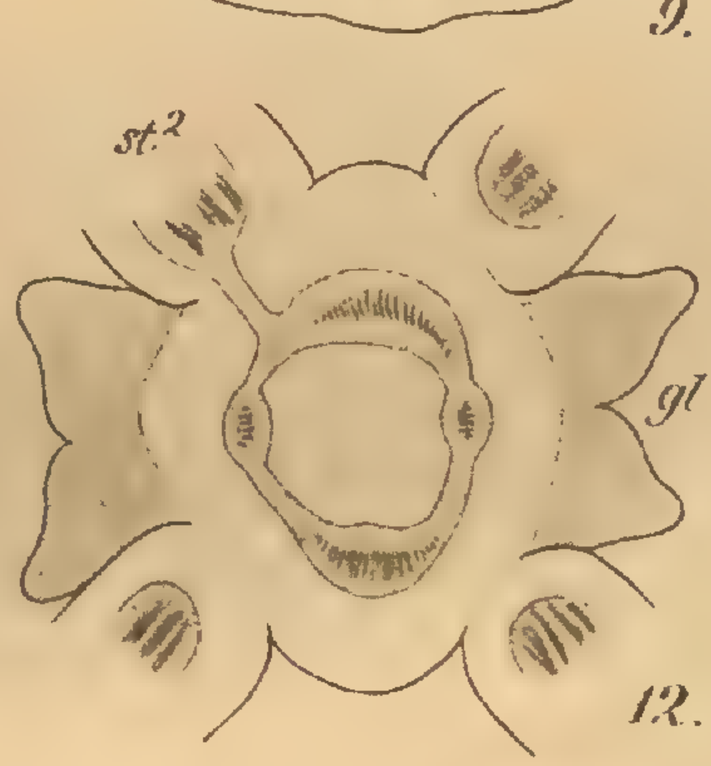
9.



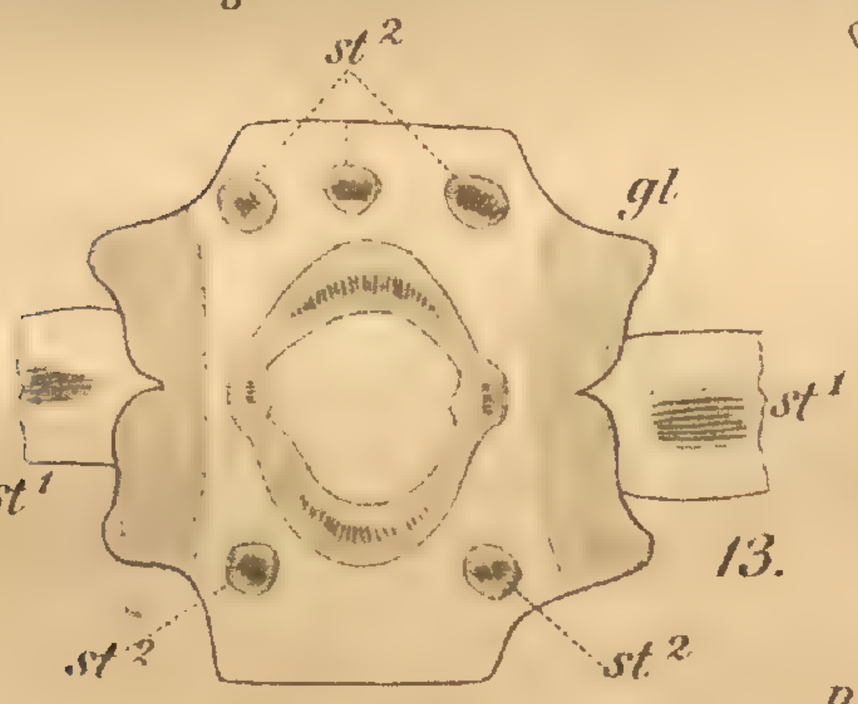

10.



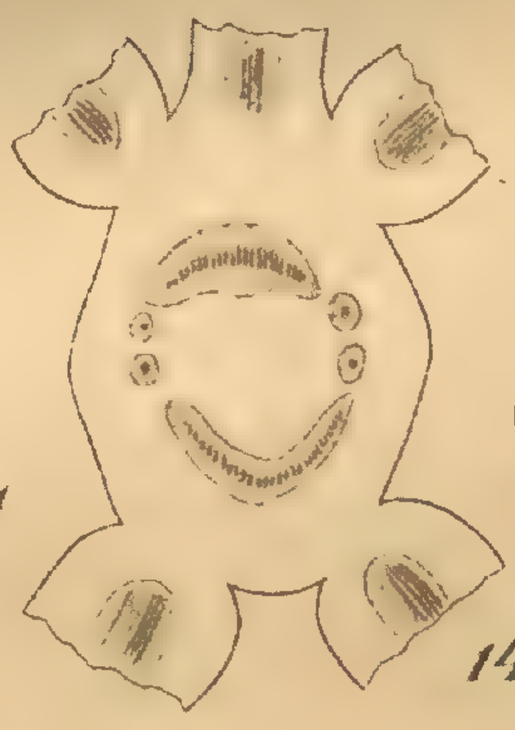

11.




12.

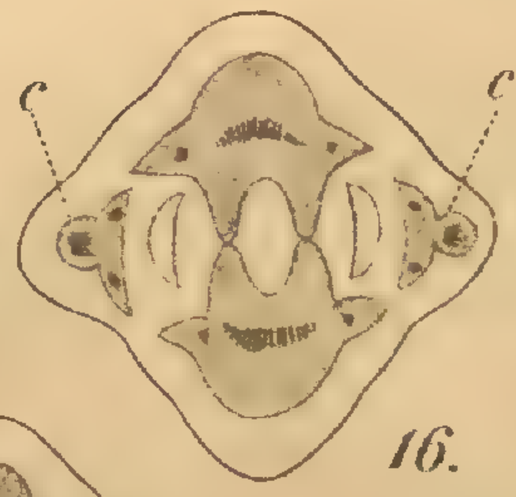



13.



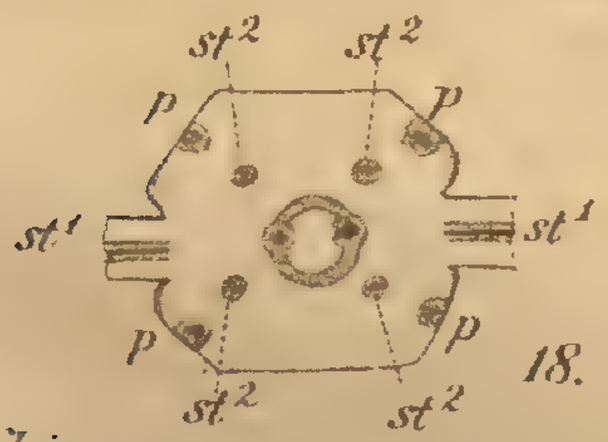
14.

15.

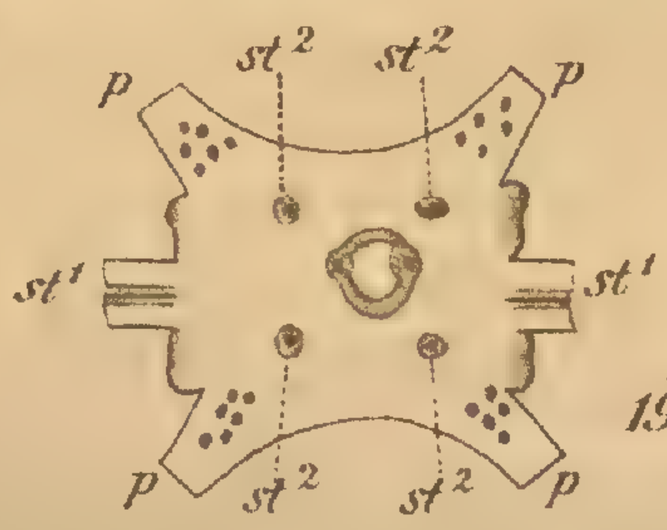



16.

17.




18.




19.

J. Klein gez.

C. Laue lith.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Zusendungen **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** an den Vorsitzenden der wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin für das Jahr 1894, Herrn Geheimrath Prof. Dr. **A. Engler** in Berlin W., Motzstr. 89, zu **richten.**

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats Abends 7 Uhr statt.

☞ Sämmtliche Mittheilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung,** für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif** im Manuscript — **die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mittheilungen sollen der Regel nach den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten.** (Reglement § 19.) Es wird gebeten, im Manuscript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mittheilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Redaction der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Correcturen etc. sind zu senden an Herrn Dr. C. Müller, Berlin N. 58., Eberswalderstr. 29 III. Ein directer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

## Vorstand und Commissionen der Gesellschaft für das Jahr 1894.

**Für** die General-Versammlung: Pringsheim, Präsident: Pfeffer, Stellvertreter.
**Für die wissenschaftlichen Sitzungen** in Berlin: Engler, Vorsitzender: Schwendener erster Stellvertreter; Kny, zweiter Stellvertreter: Frank, erster Schriftführer: Köhne, zweiter Schriftführer: Urban, dritter Schriftführer.
Schatzmeister: O. Müller.
Redactions-Commission: Engler, Frank, Köhne, Urban, Ascherson, Magnus, Krabbe.
Commission für die Flora von Deutschland: Ascherson, Buchenau, Freyn, Haussknecht, Luerssen.

Geschäftsführender Secretär: C. Müller.

Alle Geldsendungen, sowie die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke, werden franco an den Schatzmeister, Herrn O. Müller, Berlin W., Köthenerstr. 44 pt., erbeten. Der Beitrag beträgt **für ordentliche berliner Mitglieder Mk. 20, für auswärtige ordentliche Mk. 15, für alle ausserordentlichen Mitglieder Mk. 10.** Alle event. Reclamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **spätestens unmittelbar nach Ausgabe des nächstfolgenden Heftes** direct an die Verlagshandlung, Gebr. Borntraeger (Ed. Eggers), Berlin W., **Karlsbad 15 pt., zu adressiren.** Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichniss betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mittheilungen bittet man an Herrn Dr. C. Müller, Berlin N. 58., Eberswalder Str. 29 III. zu senden.

## Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Autor erhält **50 Sonderabdrücke mit Umschlag brochirt kostenfrei** geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Ueberzahl vor der letzten Correctur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt

| | | |
|---|---|---|
| 1. | für jeden verwandten Bogen Papier zum Text | 2 Pfennige |
| 2. | für jede schwarze Tafel einfachen Formates . | 5 „ |
| 3. | bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr . . . . . | 3 „ |
| 4. | bei Doppeltafeln pro Tafel mehr . . . . . | 2 „ |
| 5. | Buchbinderlohn für jeden Abdruck . . . . | 1,35 „ |
| 6. | für jeden Umschlag . . . . . | 1,5 „ |
| 7. | für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird . . . . . | 3 Mark. |

Pfennige, welche durch 5 nicht theilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Wir sind beauftragt zu **verkaufen:**

# Pringsheim's Jahrbücher

Band I—XXIV.

**completes Exemplar**

und sehen Angeboten entgegen.

**Berlin.** **Gebrüder Borntraeger.**

---

Verlag von GEBRÜDER BORNTRAEGER in Berlin.

# Kulturpflanzen und Hausthiere

in ihrem Uebergang aus Asien

**nach Griechenland und Italien, sowie in das übrige Europa.**

Historisch-linguistische Skizzen

von

**Victor Hehn.**

**Sechste Auflage.**

Neu herausgegeben von

**O. Schrader,**
Prof. an der Universität Jena

und

**A. Engler,**
ord. Prof. der Botanik an der Universität Berlin.

**Die Ausgabe erfolgt in ca. 12 Lieferungen à 1 Mark.**

---

Diese neue Auflage ist die erste nach dem Hinscheiden *Victor Hehn's*. Der nach Form und Inhalt *klassische Text* ist völlig unverändert gelassen, dagegen sind die Ergebnisse der wissenschaftlichen Forschung der letzten 20 Jahre **an den Schluss eines jeden Kapitels gesetzt.**

---

Druck von Gebr. Unger in Berlin, Schönebergerstr. 17a.

BAND XII. JAHRGANG 1894 Heft 2.

# BERICHTE

DER

# DEUTSCHEN

# BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

---

## ZWÖLFTER JAHRGANG.

## HEFT 2.

MIT TAFEL II—IV.

AUSGEGEBEN AM 28. MÄRZ 1894.

BERLIN 1894.

GEBRÜDER BORNTRÆGER

ED. EGGERS.

# Inhaltsangabe zu Heft 2.

Sitzung vom 23. Februar 1894 . . . . . 25

**Mittheilungen:**

7. Hugo de Vries: Eine Methode, Zwangsdrehungen aufzusuchen. (Mit Tafel II.) . . . . . 25
6. W. Tonkoff: Ueber die Blattstielanschwellungen bei Atragene alpina L. (Mit Tafel III.) . . . . . 40
8. H. Zukal: Zur Frage über den Zellinhalt der Cyanophyceen. 49
9. A. Wagner: Zur Anatomie und Biologie der Blüthe von Strelitzia reginae. (Mit Tafel IV und zwei Holzschnitten.) . 53

**Nächste Sitzung der Gesellschaft in Berlin**

**Freitag, den 30. März 1894,**

Abends 7 Uhr

im Botanischen Institut der Universität (Dorotheenstr. 5, I).

# Sitzung vom 23. Februar 1894.

**Vorsitzender: Herr SCHWENDENER.**

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

**Schorler, Bernhard**, Dr. phil., Institutslehrer, Assistent des königlichen Herbariums der Technischen Hochschule zu Dresden (durch O. DRUDE und A. ENGLER).

**Humphrey, James Ellis,** Dr. phil. aus Weymouth Fleigths (Mass. U. S. A.), z. Z. in Bonn (durch E. STRASBURGER und PRINGSHEIM).

**Darbishire, O. V.,** z. Z. in Kiel, Botanisches Institut der Universität (durch J. REINKE und A. ENGLER).

**Lauterborn, Robert,** aus Ludwigshafen a. Rh., z. Z. in Heidelberg, Botanisches Institut der Universität (durch E. PFITZER und und E. ASKENASY).

Zu ordentlichen Mitgliedern sind proclamirt die Herren:

**Paul Sorauer,** Professor, in Berlin.

**Behr,** Dr., in Kreuznach.

## Mittheilungen.

## 6. Hugo de Vries: Eine Methode, Zwangsdrehungen aufzusuchen.

Mit Tafel II.

Eingegangen am 9. Februar 1894.

Weitaus die meisten der bis jetzt beschriebenen Fälle von Zwangsdrehung sind durch Zufall aufgefunden worden. Daher ist die Zahl der Arten, von denen diese Erscheinung bekannt ist, stets noch eine sehr beschränkte, sie beträgt wenig über fünfzig[1]). Allerdings könnte

1) Man vergleiche die Liste in meiner Monographie der Zwangsdrehungen

man, durch ein fleissiges Suchen in Gärten und im Freien im Laufe einiger Jahre eine beträchtliche Anzahl von Nummern der vorliegenden Liste anreihen, jedoch scheint ein solches Verfahren von Anderen bis jetzt nicht in Anwendung gebracht zu sein.

Nach der Theorie ALEXANDER BRAUN's können Zwangsdrehungen von allen Arten mit decussirten oder wirtelig gestellten Blättern erwartet werden[1]), aber die Aussicht, eine solche Torsion von einer bestimmten Art zufällig aufzufinden, ist selbstverständlich eine sehr geringe. Dennoch kann es, zum richtigen Verständniss der Angaben älterer Autoren oder für specielle Untersuchungen, von Bedeutung sein, gedrehte Exemplare von im Voraus gewählten Arten zu erhalten.

Wer aus einem ähnlichen Grunde sich Zwangsdrehungen zu verschaffen wünscht, oder wer in kurzer Zeit eine Sammlung von solchen Gebilden anlegen möchte, dem erlaube ich mir, die im Folgenden beschriebene Methode zu empfehlen. Ueber ihre Leistungsfähigkeit kann man sich aus der beigefügten Tafel und aus der Liste am Schlusse dieses Aufsatzes eine Ansicht bilden.

Meine Methode beruht auf zwei Principien, und zwar sind diese:

1. Die Wahl von Cotylvarianten,
2. Gute Cultur und starke Düngung.

Die Wahl von Cotylvarianten bildet dabei die Hauptsache und soll daher in erster Linie besprochen werden. Wenn man von irgend einer dicotylen Art viele Tausend Samen aussäet, so findet man fast stets einzelne, oft mehrere Keimpflanzen, welche von dem normalen Typus abweichen. Sobald die Samenlappen entfaltet sind, sind diese Cotylvarianten zu erkennen. Sie gehören bekanntlich zu verschiedenen Typen.

Am häufigsten sind die Tricotylen. Diese besitzen drei völlig getrennte und in gleichen Winkeln von einander abstehende Samenlappen. Ihnen folgen an Häufigkeit die Hemitricotylen, welche einen normalen und einen gespaltenen Samenlappen besitzen. Die Spaltung kann alle denkbaren Grade der Tiefe erreichen, wodurch eine vollständige Reihe von Uebergängen von den Tricotylen zu den normalen Keimpflanzen hergestellt wird. Weit seltener als diese beiden Gruppen sind die Tetracotylen und Hemitetracotylen; die ersteren mit vier Samenlappen, die letzteren entweder mit drei, von denen einer gespalten ist, oder mit zwei gespaltenen Cotylen. Diese Fälle beobachtete ich in vollständiger

---

in PRINGSHEIM's Jahrbüchern, Bd. XXIII, S. 166. Ferner: Ueber die Erblichkeit der Zwangsdrehungen, in diesen Berichten, Bd. VII, 1889, S. 291; Eenige gevallen van klemdraai by de Meekrap (*Rubia tinctorum*), in Botanisch Jaarboek Dodonaea, Bd. III, 1891, S. 74 und Tafel IV; und Bijdragen tot de leer van den klemdraai, ibid. IV, 1892, S. 145 und Tafel XIV—XV.

1) Verh. d. k. preuss. Akad. d. Wiss. Berlin 1854.

Reihe bei *Acer Pseudo-Platanus* und *Amarantus speciosus*, ferner bei *Scrophularia nodosa*, *Thrincia hirta*, *Scabiosa atropurpurea* u. a.

Ich betrachte alle die genannten Fälle als die verschiedenen Stufen einer und derselben Reihe, von der die Tricotylen, als weitaus die zahlreichsten, die Hauptvertreter sind. Die Hemitricotylen zeigen dann das Merkmal, die Spaltung in unvollständiger, die meist sehr seltenen Tetracotylen aber in übermässiger Ausbildung.

Eine zweite Gruppe bilden die Syncotylen. Hier sind die beiden Samenlappen auf der einen Seite des Stengels zu einem einzigen, breiten, flachen „doppelten“ Blatte verwachsen. Die Verwachsung kann eine vollständige sein, oder in jedem Grade abgestuft (Hemisyncotylen), bis zu den nur an der Basis ihres Stieles verbundenen Samenlappen herunter. Ich cultivire unter dem Namen *Helianthus annuus syncotyleus* eine Rasse, welche ich im Laufe einiger Jahre aus vereinzelt aufgefundenen syncotylen Individuen bis nahezu völliger Constanz (bis etwa 97 pCt. Syncotylen unter den Keimpflanzen) ausgebildet habe, und welche die Syncotylie in allen Graden der Abstufung enthält. Diese Rasse erzeugt von Zeit zu Zeit vereinzelte amphisyncotyle oder kürzer amphicotyle Keimpflanzen, deren Cotylen mit einander beiderseits, also zu einem Becher, verwachsen sind (Tafel II, Fig. 3). Die Verwachsung ist eine solche, dass die Plumula oft nicht ohne Hülfe einer Operation hervorbrechen kann. Solche amphicotyle Keimlinge besitze ich auch von *Antirrhinum majus*, *Raphanus Raphanistrum* u. a.; bei *Centranthus macrosiphon* fand ich sie in auffallend grosser Anzahl (Tafel II, Fig. 3 und 4).

Tricotylie und Syncotylie können an demselben Individuum vereinigt sein, die beiden Samenlappen sind dann verwachsen, während der eine gespalten ist. Es entsteht dadurch ein einziges, dreizipfeliges Keimblatt. Eine vollständige Reihe aller hier möglichen Fälle besitze ich nur für *Polygonum Convolvulus*; weitere trisyncotyle Beispiele lieferten mir *Chenopodium album* und *Thrincia hirta*. Tetrasyncotylen habe ich noch nicht aufgefunden.

Die namhaft gemachten Cotylvarianten sind diejenigen, welche bei meiner Methode ausgewählt werden. Auf bunte resp. ganz weisse oder gelbe Keimlinge stösst man häufig, bisweilen sieht man Auswüchse auf den Keimblättern (z. B. *Scabiosa atropurpurea*) oder umgeschlagene Ränder und Spitzen (*Helianthus annuus*), u. s. w. Diese und ähnliche Abweichungen lassen aber keine Beziehungen zu Zwangsdrehungen vermuthen.

Es ist mir nicht bekannt, ob entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen über Tricotylen und Syncotylen vorliegen, und was diese uns über das Wesen dieser Abweichungen lehren können. Bei der Möglichkeit, diese Variationen zu fixiren, wäre eine solche Untersuchung, in Bezug auf Material, sehr gut auszuführen. Es leuchtet

aber ein, dass beide Abweichungen in Beziehung stehen können zu Variationen der Blattstellung. Und da die Zwangsdrehung auf das Eintreten der spiraligen Blattstellung an Arten mit decussirten oder wirteligen Blättern beruht, so ist die Vermuthung berechtigt, dass tricotyle und syncotyle Keimpflanzen eine grössere Aussicht auf solche Torsionen bieten werden, als normale. Diese Vermuthung ist durch die weiter unten mitzutheilenden Erfahrungen völlig bestätigt worden.

Zu den Einzelheiten der Methode übergehend, kommt es vor Allem darauf an, von jeder Art mehrere Tausend Samen auszusäen. Nur selten kann man sich hinreichende Mengen durch Tausch oder durch Einsammeln im Freien verschaffen; am einfachsten ist es, die Samen bei einer der grösseren Samenhandlungen zu kaufen[1]). Ich bezog von jeder Art meist 20 *g*, bei wichtigen oder bei grosskörnigen Arten mehr. Die meisten fraglichen Arten enthalten auf 20 *g* zwischen 10 000 und 30 000 Samen, kleinkörnige Arten, wie *Antirrhinum majus*, oft weit über 100 000 Samen. Die ganze Menge wird in Samenschalen oder grösseren hölzernen Behältern ausgesäet, und zwar ziemlich dicht, jedoch so, dass die Keimpflanzen nachher bequem auszusuchen sind.

Viel geringere Mengen von Samen sollte man in der Regel nicht nehmen, denn nur wenige Arten fand ich so reich an Cotylvarianten, dass man auf solche in jedem Tausend von Keimlingen mit Sicherheit rechnen kann (so z. B. *Fedia scorpioides*, *Antirrhinum majus*, *Scabiosa atropurpurea*). Auch mag die Bezugsquelle auf diese Verhältnisse einen bedeutenden Einfluss haben.

Sobald die jungen Pflänzchen ihre Samenlappen entfalten, werden die normalen sämmtlich ausgejätet, und die Varianten, nachdem sie hinreichend erstarkt sind, einzeln in kleine Töpfe ausgepflanzt. Oft lieferte eine Art nur einzelne Varianten, z. B. *Dracocephalum moldavicum* nur ein hemitricotyles Exemplar auf 20 000 Samen, oft zehn oder mehr, selten jedoch mehr als zwanzig. Im Ganzen erzog ich z. B. im Jahre 1892 etwa 200 Cotylvarianten aus gekauften Samen (von 36 Arten, deren aber einige ausnahmslos normal keimten).

In den meisten Arten walteten die Keimlinge aus der tricotylen Gruppe unter den Varianten vor, in anderen aber die Syncotylen (z. B. *Scabiosa atropurpurea*, *Valeriana alba*, *Centranthus macrosiphon*).

Es leuchtet ein, dass nicht sämmtliche Cotylvarianten bei der späteren Cultur Zwangsdrehungen bilden. Solches thun im Gegentheil stets nur einzelne unter ihnen. Unter den soeben genannten 200 Varianten meiner Cultur von 1892 hatte ich etwa 20 Exemplare

---

1) Weitaus die meisten Samen für diese Versuche bezog ich von der Firma F. JÜHLKE Nachfolger in Erfurt, welche ich allen denjenigen empfehle, welche meine Versuche wiederholen wollen. Ferner von HAAGE & SCHMIDT, ebendaselbst, von VILMORIN-ANDRIEUX & Co. in Paris, u. A.

mit Zwangsdrehung; diese war aber nur in einigen Individuen sehr schön, in anderen nur in geringem Grade entwickelt. Auch liefern einzelne Gattungen und Arten viel eher Zwangsdrehungen als andere; am häufigsten fand ich sie z. B. bei *Collinsia*-Arten und bei *Scabiosa atropurpurea*.

Hat man bei einem ersten Versuche seinen Zweck nicht erreicht, so kann man ihn in zweifacher Weise wiederholen. Von einzelnen Arten (*Fedia scorpioides*, *Scabiosa atropurpurea*) kaufte ich im zweiten Jahre wiederum Samen, und dann in grösserer Menge, von anderen aber sammelte ich Samen auf den Cotylvarianten des ersten Jahres, säete diesen in derselben Weise aus und wählte wiederum nur die Tricotylen und Syncotylen zum Auspflanzen. Ich hatte somit eine zweite Generation von Cotylvarianten, und es scheint mir, nach meinen bisherigen Erfahrungen, dass diese an schönen Zwangsdrehungen reicher ist, als die erstere (z. B. *Centranthus macrosiphon*, Tafel II, Fig. 1 und 2); auch ist dieser Process namentlich bei solchen Arten zu empfehlen, deren Samen arm an Varianten sind. So erhielt ich von *Dracocephalum moldavicum*, wie oben erwähnt, anfangs nur eine, und zwar nur eine hemitricotyle Keimpflanze, aus ihrem Samen aber zwei hemitricotyle und fünf tricotyle Individuen, welche aber noch keine Zwangsdrehung gaben, aber mit deren Samen beabsichtige ich den Versuch fortzusetzen[1]). Wie man sieht, kann man im Laufe einiger Generationen die Anzahl der Versuchspflanzen derart vermehren, dass die Aussicht auf den gewünschten Erfolg bedeutend grösser wird.

Die Erbkraft der Cotylvarianten, welche man in gekauften Samen beobachtet, ist in der Regel eine sehr befriedigende. Man kann sie natürlich nicht nach der procentischen Anzahl der Varianten unter den Keimlingen jenes Samens beurtheilen, sondern erst nach der betreffenden Zahl in ihren eigenen Nachkommen, nachdem man sie isolirt hat blühen lassen. In dieser Weise erhielt ich aus den Samen gekaufter tricotyler Exemplare die folgenden Procentzahlen tricotyler Keimlinge:

*Antirrhinum majus* 1—14 pCt., *Asperula azurea* 1,8 pCt., *Collinsia bicolor* 7 pCt., *C. grandiflora* 3 pCt., *C. heterophylla* 0,6 pCt., *C. violacea* 0,9 pCt., *Lychnis fulgens* 5 pCt., *Pentstemon gentianoides* 2,9 pCt. Ferner aus Syncotylen bei *Valeriana alba* 3 pCt. und bei *Centranthus macrosiphon* die auffallend grosse Anzahl von 37 pCt. syncotyler Nachkommen[2]).

Sobald in einer Aussaat die Zahl der Cotylvarianten hinreichend

---

1) Eine Zwangsdrehung von *Dracocephalum speciosum* wurde beschrieben von Ch. Morren, Bull. Acad. Roy. Belg. T. XVIII.

2) Die Mutterpflanze war syncotyl, im Hauptstamm dreizählig, in einem Seitenzweige fasciirt. Ihre Samen ergaben 99 Keimpflanzen, von denen 24 syncotyl, 13 amphicotyl, 2 tricotyl, 3 hemitricotyl und die übrigen 57 normal waren.

gross ist, kann man auch unter ihnen eine Wahl treffen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass schwache Keimpflanzen eine geringere Aussicht geben auf schön ausgebildete Zwangsdrehungen, wie sie ja auch im Allgemeinen weniger zu Bildungsabweichungen geneigt sind. Sie sind somit, wenn möglich, zu verwerfen. Ebenso stehen die Hemitricotylen in Werth bei den Tricotylen bedeutend zurück. Und wenn eine Art sowohl diese als auch Syncotylen giebt, scheint die Aussicht der letzteren auf Zwangsdrehungen erheblich grösser zu sein (z. B. *Scabiosa atropurpurea*), ein Satz, dessen Prüfung und theoretische Begründung ich mir erlaube den Herren Morphologen zu empfehlen.

Ausser Zwangsdrehungen erhält man bei diesen Versuchen noch verschiedene andere Bildungsabweichungen. Namentlich Fasciationen, welche sogar häufiger sind als die Torsionen, wodurch meine Methode auch zum Aufsuchen verbänderter Stengel bei im Voraus gewählten Arten gelegentlich benutzt werden könnte. Ferner sind dreigliedrige Blattwirtel im Hauptstamm bei Tricotylen allbekannt; sie kommen bisweilen auch bei Syncotylen und nicht gerade selten auch an Seitenzweigen vor. Bei *Scabiosa atropurpurea* auch viergliedrige Hauptstämme; ebenso gespaltene Blätter (*Dianthus barbatus*, *Lychnis*, *Polygonum Fagopyrum*, *Collinsia heterophylla*, *Anagallis grandiflora* u. s. w.). Auch zusammengewachsene Blätter und Ascidien kommen vor, wenn auch selbstverständlich seltener. Am häufigsten waren diphylle Becher an tricotylen *Dianthus barbatus*, bei welcher Art sie auch sonst bekannt sind, Becherbildungen an tricotylen *Anagallis grandiflora*, während *Collinsia violacea* und *Viscaria coerulea* Beispiele von seitlichem Zusammenwachsen der beiden Blätter eines Paares lieferten (erstere Art an einer syncotylen, letztere an einer tricotylen Pflanze). Kleine Abweichungen von der normalen Blattstellung sind gleichfalls nicht gerade selten.

Es ist wichtig, hervorzuheben, dass alle diese späteren Abweichungen an Cotylvarianten eine offenbare genetische Beziehung zu der Spaltung resp. zu der Symphyse aufweisen, welche in den Keimlingen bereits die Merkmale für die Auswahl lieferten. Man darf somit einen ursächlichen Zusammenhang zwischen beiden Gruppen von Erscheinungen annehmen. Andere, mit diesen nicht zusammenhängende Bildungsabweichungen habe ich bei Cotylvarianten zwar auch bisweilen beobachtet (z. B. bunte Blätter, durchwachsene Blüthen und Blüthenköpfchen), aber nicht häufiger als sonst.

Ferner ist hervorzuheben, dass jede Art (oder doch jede käufliche Rasse) vorzugsweise immer dieselben Abweichungen entwickelt. Sowohl Zwangsdrehungen als Fasciationen treten an bestimmten Arten relativ häufig, an anderen nur selten auf. Es deutet dies darauf hin, dass die betreffenden Variationen oft bereits zu einem gewissen Grade fixirt sind. Arten, bei denen dieses am meisten der Fall, werden die Abweichungen selbstverständlich am leichtesten zeigen.

Sobald es gelungen ist, eine Zwangsdrehung an irgend einer Art zu erhalten, kann man selbstverständlich versuchen, davon eine mehr oder weniger constante Rasse zu erzeugen. In diesem Falle verliert aber der Zusammenhang zwischen der Torsion nnd den Cotylvariationen seinen Werth, und thut man am besten, die Nachkommen so zahlreich wie möglich zur völligen Entfaltung zu bringen. Es ist dieses erklärlich, wenn man bedenkt, dass die Wahl der Cotylvarianten aus gekauften Samen nur dazu dient, die Aussicht auf Zwangsdrehungen zu vergrössern, und dass auch unter den Varianten stets nur einzelne wirkliche Zwangsdrehungen erzeugen.

In meiner tordirten Rasse von *Dipsacus sylvestris* sind die tricotylen Exemplare in Bezug anf Zwangsdrehung nicht bevorzugt; ebenso wenig Nutzen hatte die Auswahl von Tricotylen bei fasciirten Rassen von *Crepis biennis*, *Aster Tripolium*, *Taraxacum officinale* u. a. Auch bei *Celosia cristata* fand ich die tricotylen Keimpflanzen in Bezug auf die Fasciation nicht besser als die normalen.

Ich komme jetzt zu dem zweiten Princip meiner Methode: gute und starke Düngung. Diese gehören ja beide bekanntlich zu den wichtigsten Hilfsmitteln, um zahlreiche und schöne Bildungsabweichungen zu erhalten.

Die Samen wurden im Mai oder April in warmer Lage ausgesäet, und die Keimlinge, sobald die Samenlappen hinreichend entfaltet waren, einzeln in kleine Töpfe (etwa 9 *cm* Höhe und Weite) ausgepflanzt. Die dazu benutzte Erde war gute Blatterde, der auf das Liter 10 *g* trockener und gemahlener Rinderguano und 10 *g* gedämpftes Hornmehl zugesetzt war. Diese sehr starke Düngung vertrugen die Pflanzen mit Ausnahme weniger Exemplare; es kam ja darauf an, die Nährstoffe und namentlich den Stickstoff bis nahe an die Grenze des Zuträglichen hinauf zu führen. Es ist besser einige wenige Individuen zu verlieren, als die übrigen nicht so stark wie möglich anzutreiben. Meine Pflanzen wuchsen fast stets kräftig und rasch und gelangten zu sehr üppiger Entfaltung und reicher Verzweigung.

Bei der weiteren Cultur werden die Töpfe in sonniger Lage unter Glas gehalten, bis sie Ende Mai oder Anfang Juni in's Freie gelangen. Die Bildungsabweichungen im Hauptstamm und den stärkeren Seitenzweigen sind dann bereits angelegt, oft schon grösstentheils sichtbar. Die Beete werden mit denselben Düngemitteln gedüngt, und zwar kommen dabei 2 *kg* Rinderguano und 1 *kg* Hornmehl auf je 8 *qm*. Die so behandelten Pflanzen wachsen noch sehr bedeutend und pflegen eine reiche und frühe Samenernte zu liefern. Die bei so starker Düngung hervorgebrachten Samen liefern kräftigere Keimpflanzen als gekauftes Saatgut, und es sind dadurch in der zweiten Generation die Aussichten auf schön ausgebildete Zwangsdrehungen ganz wesentlich erhöht.

Ich habe bis jetzt die folgenden Fälle von Zwangsdrehungen an Cotylvarianten erhalten:

## I. Zwangsdrehungen an tricotylen Individuen.

### A. In erster Generation.

*Anagallis grandiflora.* Zwei hemitricotyle Exemplare gaben an einzelnen Zweigen geringe Drehungen bei spiraliger Blattstellung über eine Länge von 1—2 *cm.* Zwangsdrehung ähnlich, wie sie für *Guzotia oleifera* im Botanisch Jaarboek Dodonaea 1892, Taf. XIV, Fig. 3, abgebildet wurde.

*Collinsia bicolor.* Zwangsdrehungen sind an tricotylen und hemitricotylen Pflanzen nicht selten. Am schönsten, wenn sie in der Basis des Hauptstammes ausgebildet sind, häufiger, aber weniger ausgedehnt, in dessen Gipfel und in den Seitenzweigen. Torsion im Hauptstamm nach dem Typus: *Dipsacus*, aber mit häufigen Unterbrechungen, in den Inflorescenzen nach dem Typus: *Lupinus.* Auch die Varietät *C. bicolor alba* lieferte an Cotylvarianten Zwangsdrehungen.

*Collinsia heterophylla.* Zwei Fälle von Zwangsdrehung in den Blüthenzweigen einer tricotylen Pflanze. Bau wie bei der vorigen Art.

*Collinsia violacea.* Aehnliche Torsionen an den Blüthenzweigen zweier hemitricotylen, dreier tricotylen und einer tetracotylen Pflanze, theilweise in sehr schöner Ausbildung.

*Dianthus plumarius.* Ich erzog 15 tricotyle Exemplare dieser erst im zweiten Jahre reichlich blühenden Art zur Blüthe und erhielt davon fünf Blüthenstengel mit localen Zwangsdrehungen. Diese waren nach dem in PRINGSHEIM's Jahrbüchern Bd. XXIII, Tafel X, Fig. 7 und 8 für *Dianthus Caryophyllus* abgebildeten Typus gebaut, jedoch viel schwächer entwickelt, da ich die Pflanzen im Freien ohne jede Sorge hatte überwintern lassen.

*Fedia scorpioides.* Im Jahre 1892 erzog ich zehn tricotyle und 16 hemitricotyle Exemplare bis zur Samenreife. Von den ersteren ergaben zwei, von den letzteren sechs Pflanzen Zwangsdrehungen, theils im Hauptstamm, theils in den Zweigen. Sie waren ausgebildet nach dem Typus: *Urtica*, also unter Erhaltung der decussirten Blattstellung. Die tordirten Strecken waren kurz, aber auf etwa die doppelte normale Dicke angeschwollen. (Tafel II, Fig. 5).

Im Jahre 1893 wiederholte ich den Versuch mit zehn tricotylen Pflanzen aus von Neuem gekauftem Saatgut und erzog daneben zehn normale Keimlinge aus der nämlichen Aussaat zur Controlle. Nur unter den tricotylen fand sich nach abgelaufener Blüthe eine Pflanze mit Zwangsdrehung.

*Scabiosa atropurpurea nana.* Im Jahre 1892 erzog ich acht hemitricotyle und vier tricotyle Pflanzen. Von diesen gaben 6 der ersteren zusammen 8 Zweige und einen Hauptstamm mit Zwangsdrehung, während ein tricotyles Exemplar zwei derartige Aeste trug.

Da die Pflanze also sehr zu Torsionen geneigt schien, habe ich im nächsten Jahre eine grössere Menge von Samen aus Erfurt bezogen und eine etwas umfangreichere Cultur angelegt. Es war die Varietät *nana flore pleno* in gemischten Farben. Ich erhielt auf 40 *g* Samen 54 tricotyle, 87 tetracotyle und 9 syncotyle Keimlinge; daneben zahlreiche hemitricotyle, welche ich jedoch nicht auspflanzte. Ferner wurden zur Controlle 78 normale Keimlinge ausgepflanzt. Von den Tricotylen gingen später 20 durch einen Zufall verloren.

Zwangsdrehungen im Hauptstamm erhielt ich von 8 normalen und drei tricotylen und 4 syncotylen Keimpflanzen. Also etwa 10 pCt. der ersteren, 9 pCt. der zweiten und nahezu die Hälfte der syncotylen Gruppe. Die Syncotylen waren also offenbar in dieser Hinsicht bedeutend bevorzugt. Dazu kam, dass die Hauptstämme der normalen und tricotylen Keimlinge stets nur local, meist nur über kleine Strecken gedreht waren, während von den Syncotylen drei Stämme von ihrer Basis bis zur Spitze, d. h. bis zum Stiel des gipfelständigen Köpfchens in schönster Weise gedreht waren. In dem schönsten Falle, wo die Drehung völlig ununterbrochen war, hatte der Stamm demzufolge nur eine Länge von 5 *cm*, bei etwa normaler Blätterzahl (Tafel II, Fig. 6, wo *c* der Wurzelhals und *a* der Anfang des endständigen Blüthenstieles ist; *c a* somit der ganze gedrehte Stamm.)

Genau dieselbe Bevorzugung zeigten die Syncotylen in ihren Seitenzweigen. Im Ganzen trugen die 78 normalen Keimlinge 10, die 34 tricotylen Exemplare 4 und die Syncotylen gleichfalls 4 Zweige mit localen Zwangsdrehungen. Auf je 100 Pflanzen berechnet hat man also etwa 13 resp. 12 Torsionen bei den beiden ersteren Gruppen, gegen 49 bei den Syncotylen.

Bei *Scabiosa atropurpurea* sind somit beim Aufsuchen von Zwangsdrehungen die syncotylen Keimlinge zu wählen. Sie geben eine gute Aussicht, trotz ihrer geringen Zahl. Die Tetracotylen gaben bei etwa gleicher Anzahl keine Torsionen, die bei dieser Art so sehr häufigen hemitricotylen und tricotylen Individuen gaben deren ebenso viele wie die normalen Keimlinge. Dass Zwangsdrehungen auch bei den letzteren bei dieser Art häufiger sind als bei den anderen Arten, mag wohl darin seinen Grund haben, dass die Cotylvarianten hier so zahlreich sind, dass gewiss ein grosser Theil der normalen Samen im gekauften Saatgut von solchen abstammt. In den Gärtnereien bei Erfurt fielen mir in den Beeten von *Scabiosa* die dreizähligen Individuen sofort auf.

*Silene noctiflora.* Im Herbste 1890 wurde Samen dieser Art in der Umgegend von Amsterdam im Freien für mich eingesammelt. Im Jahre 1891 erhielt ich hieraus unter etwa hundert Individuen noch keine Abweichungen.

Im Jahre 1892 keimten zwei Samen der vorjährigen Ernte mit je drei Samenlappen; das eine Exemplar war schwach und ging bald zu

Grunde, das andere entwickelte sich zu einer kräftigen Pflanze, welche im Juli an einem Seitenzweige eine schöne Zwangsdrehung nach dem Typus von *Urtica* und *Dianthus*, somit mit Erhaltung der decussirten Blattstellung, entwickelte (Tafel II, Fig. 8). Diese umfasste neun spiralig gestellte Blätter und verursachte mehrfache Knickungen und blasige Auftreibungen des Astes, welche stellenweise durch dünnere Internodien unterbrochen waren, ähnlich wie dieses für *Agrostemma Githago* im Botanisch Jaarboek Dodonaea 1892, Tafel XIV, Fig. 2 abgebildet worden ist. Im folgenden Jahre (1893) habe ich von dem Samen dieser Pflanze 300 bis 400 Exemplare erzogen, um zu versuchen, eine zwangsgedrehte Rasse zu bilden. Als Samenträger wählte ich dabei die Individuen aus, welche deutliche Drehungen zeigten, ohne dabei weiter auf die Cotylvarianten zu achten.

*Zinnia elegans.* Eine hemitricotyle Pflanze lieferte im Sommer 1891 sowohl im Hauptstamm als in den Aesten neben decussirten Blättern ein- und dreiblättrige Knoten und geringe, aber deutliche Zwangsdrehungen.

### B. In zweiter Generation.

*Asperula azurea setosa.* 20 *g* gekaufter Samen lieferten etwa 3000 Keimlinge und darunter im Frühjahre 1891 sieben und bei einer Wiederholung 1892 nur vier Cotylvarianten, somit etwa 0,1—0,2 pCt. Ein tricotyles Exemplar von 1892 bildete eine kleine Zwangsdrehung nach dem für *Galium* bekannten Typus aus (Tafel II, Fig. 10); ein anderes gab in seinem Samen auf 1171 Keimlinge 21 Varianten, also 1,8 pCt. Es waren 3 hemitricotyle, 15 tricotyle und 3 tetracotyle Keimlinge. Unter diesen Pflanzen, welche also im Sommer 1893 blühten, war eine, und zwar eine tricotyle, welche wiederum eine schöne Zwangsdrehung hervorbrachte. Diese war ganz nach demselben für die Rubiaceen bekannten und z. B. für *Galium Aparine* (Bot. Jaarb. Dodonaea 1892, Tafel XV, Fig. 2) abgebildeten Typus gebaut. Als die Torsion völlig angelegt, aber noch ganz jung war, wurde leider der sie tragende Ast durch Wurmfrass verletzt; die Torsion wuchs dadurch nicht zur normalen Stärke an, sondern blieb klein. Auch gelangten die Samen dieser Pflanze nicht zur Reife. Fünfzehn, zur Controlle erzogene normale Keimlinge lieferten, trotz sehr üppiger Entwickelung, keine Torsionen.

*Collinsia bicolor.* Im Jahre 1891 hatte ich zwei tricotyle Keimlinge, aus deren Samen ich im folgenden Jahre wiederum nur die Tricotylen erzog. Es waren vier Exemplare, deren zwei je eine Zwangsdrehung hatten. Aus ihren Samen erhielt ich im Jahre 1893 zahlreiche Tricotylen (1,7 pCt. auf 2500 Keimlinge), einige Syncotylen, ein hemitricotyles und ein trisyncotyles Exemplar. Von diesen cultivirte ich nur eine tricotyle Pflanze weiter; sie bildete in ihrem Hauptstamm

eine Zwangsdrehung, welche nahezu die ganze Länge des Stammes umfasste.

Ueber Zwangsdrehungen bei dieser Species an Cotylvarianten in erster Generation vergleiche oben.

*Mercurialis annua.* In meiner Aussaat von 1892 waren unter mehreren Hundert Pflanzen zwei tricotyle Keimlinge, deren einer später männlich blühte, während der andere weiblich war. Letztere Pflanze bildete ihren Hauptstamm zu einer Fasciation aus; alle übrigen Exemplare blieben normal. Die tricotyle weibliche Pflanze lieferte nur wenig Samen, welche sämmtlich normal keimten. Ich erzog daraus 14 Pflanzen; sie entwickelten sich sehr üppig und brachten mehrere schöne locale, nach dem Typus *Urtica* gebaute Zwangsdrehungen hervor (Tafel II, Fig. 9), welche meist 6 bis 12 spiralig gestellte Blätter umfassten.

*Viscaria oculata.* Im Jahre 1891 erhielt ich von einer tricotylen und einer hemitricotylen Pflanze Samen, aus denen ich im nächsten Jahre zwei tricotyle Exemplare erzog. Von diesen bildete das eine eine kleine Zwangsdrehung nach dem Typus von *Urtica* und *Dianthus.* Die Blattspirale umfasste 6 Blätter (Tafel II, Fig. 7, Blattspirale 1—6), und schloss nach oben an einen dreigliedrigen Wirtel an. Der sie sie tragende Theil des Stengels war beträchtlich verkürzt und aufgeblasen, namentlich unter den Blättern 2 und 3. Die Pflanze lieferte nur wenig Samen, aus denen im Jahre 1893 lauter normale Individuen hervorgingen.

## II. Zwangsdrehungen an syncotylen Individuen.

### A. In erster Generation.

*Anagallis grandiflora.* Zwangsdrehungen an zwei Aesten einer syncotylen Pflanze. Dreissig normale Keimlinge blieben im späteren Leben, trotz sehr reicher Verzweigung und üppiger Entwickelung, ohne Bildungsabweichungen. Aber auch an den Cotylvarianten fand ich Zwangsdrehungen nur in dem erwähnten Falle, obgleich ich davon sowohl 1892 als 1893 ein Dutzend erzog.

*Collinsia heterophylla*, von welcher Art oben die Torsionen an einer tricotylen Pflanze erwähnt worden sind, brachte zwei ganz ähnliche Zwangsdrehungen in den Inflorescenzen einer syncotylen Pflanze.

*Collinsia grandiflora.* Geringe Zwangsdrehung in der Inflorescenz einer syncotylen Pflanze.

*Scabiosa atropurpurea.* Die schönen und verhältnissmässig häufigen Zwangsdrehungen der syncotylen Individuen dieser Art wurden bereits oben angeführt.

### B. In zweiter Generation.

*Centranthus macrosiphon albus.* Die syncotylen und amphicotylen Keimlinge, welche bei dieser Art in so auffallend grossen Mengen auftraten, wurden bereits oben (S. 29, Note 2) besprochen. Im Jahre 1892

hatte ich aus gekauftem Saatgut eine syncotyle Pflanze erhalten, deren Stamm bis in die Inflorescenz dreizählig blieb, und welche einen bandförmig verbreiterten Seitenzweig bildete. Von den l. c. erwähnten Keimlingen dieser Pflanze wurden 1893 nur die syncotylen (24 Exemplare) und die amphicotylen (13 Exemplare) ausgepflanzt.

Unter den amphicotylen Individuen (Tafel II, Fig. 3) waren mehrere, deren Plumula nicht aus dem Becher hervorbrechen konnte; bei anderen geschah dieses so spät und so unvollständig, dass eine Weiterentwickelung unterblieb. Bei 7 Exemplaren gelang das Hervorbrechen, das durch einen seitlichen Spalt in dem Becherstiele stattfand (Tafel II, Fig. 4), in genügender Weise, um eine fernere, wenn auch mitunter schwache Entwickelung zu gestatten, doch gelangten diese Exemplare zur Blüthe.

Die Blattstellung im unteren Theile des Hauptstammes ist, im Anschluss an die verwachsenen Keimlappen, äusserst variabel. Von 15 darauf untersuchten Syncotylen war sie in 6 Individuen gleich anfangs normal, decussirt, in fünf anderen fing sie mit einem, in den vier letzteren mit 2—3 einblättrigen Knoten an, um erst darauf in die decussirte überzugehen. In dem oben erwähnten Individuum von 1892 war sie von unten bis oben dreizählig. Verbänderte Seitenzweige in dem abnormalen unteren Theile des Stammes waren in dieser Cultur gar nichts Seltenes. Aehnlich verhielten sich die Becherpflanzen in Bezug auf die Blattstellung im Stamme und die Verbänderung der Seitenzweige.

Von Zwangsdrehungen lieferte mir diese Cultur drei Beispiele. Ich erwähne zuerst ein amphicotyles Exemplar, welches in der Mitte des schwachen Hauptstammes eine ununterbrochene Spirale von fünf Blättern trug und hier durch die Torsion zu der doppelten Dicke des normalen Stammes blasig aufgetrieben war (Tafel II, Fig. 2).

Das zweite Beispiel war eine syncotyle Keimpflanze, deren Stamm, mit Ausnahme der drei untersten Internodien, völlig nach dem Typus von *Dipsacus* und *Valeriana* gedreht war (Tafel II, Fig. 1). Von den drei unteren Internodien trug das erste ein, die beiden anderen je zwei decussirte Blätter; dann folgte eine ununterbrochene, rechts ansteigende Spirale, welche sich bis hoch in die Inflorescenz fortsetzte. Der ganze Stamm mit seinen Gipfelblüthen erreichte dadurch nur eine Höhe von 20 *cm*, während die normalen Exemplare über 50 *cm* hoch wurden. Dagegen war er über einen grossen Theil seiner Länge bis zu 15 *mm* Diameter aufgetrieben und stark linksläufig tordirt. Die $^5/_{13}$-Stellung der Blätter war an den Riefen des Stengels deutlich zu erkennen.

Das dritte Beispiel war eine syncotyle Pflanze mit drei unteren einblättrigen Knoten am Stamm, welche in der Achsel eines dieser Knoten einen Zweig mit Zwangsdrehung trug.

*Collinsia bicolor*, welche Art schon mehrere Male erwähnt wurde,

lieferte im Jahre 1892 einige Inflorescenzzweige mit Zwangsdrehung an einer syncotylen Pflanze, von deren Eltern 1891 der eine syncotyl, der andere tricotyl gewesen waren. Da die Eltern neben einander standen und ihre Samen gemischt eingesammelt waren, lässt sich eine weitere Entscheidung zwischen beiden Variationen nicht treffen.

### C. In späteren Generationen.

*Polygonum Fagopyrum.* In meiner Monographie der Zwangsdrehungen habe ich auf S. 121 einen besonderen Typus uneigentlicher Zwangsdrehungen nach einem einzelnen Zweige dieser Pflanze aufgestellt. Es lag mir somit wesentlich daran, davon ein reiches Material zu besitzen. Ich habe nun dieses Ziel im Jahre 1893 erreicht mit einer Rasse, welche ich schon 1887 zu anderem Zwecke zu cultiviren angefangen hatte. Ich hatte in diesem Jahre eine syncotyle und fünf tricotyle Keimpflanzen auf Aeckern gefunden und in einen Garten versetzt. Sie trugen nur wenige Samen, welche 1888 sämmtlich mit zwei freien Cotylen keimten. Die dritte Generation zeigte 1889 wieder Tricotylen und Syncotylen, und zwar in hinreichender Zahl, um nur diese auszupflanzen (12 Tricotylen und 6 Syncotylen). Ebenso 1890, in welchem Jahre auch eine Becherpflanze (amphicotyl) auftrat. Im Jahre 1891 pflanzte ich wiederum nur die tricotylen und syncotylen Keimlinge aus; in den beiden folgenden Jahren aber nur tricotyle Keimpflanzen von tricotylen Müttern und daneben auch normale Keimlinge von derselben Abstammung. In der letzten oder siebenten Generation trat nun die uneigentliche Zwangsdrehung, und zwar in sehr verschiedenen Graden der Ausbildung an zahlreichen Exemplaren auf. An zehn von den 41 Individuen zeigte sie sich im Hauptstamm, welcher dadurch abwärts gebogen wurde; an verschiedenen anderen Exemplaren in oft geringer Ausbildung in den Seitenzweigen.

## III. Fasciationen.

Wie bereits erwähnt wurde, sind Verbänderungen des Stengels bei den Culturen von Cotylvarianten etwas so gewöhnliches, dass sie die Zwangsdrehungen an Häufigkeit weit übertreffen. Es lohnt sich nicht, die betreffenden Beobachtungen ausführlich zu beschreiben, doch will ich hier eine kurze Uebersicht darüber geben, um zu zeigen, auf welches Material sich mein Ausspruch stützt.

Ich fange mit einer tricotylen Keimpflanze von *Acer Pseudo-Platanus* an, welche ich 1887 auffand, und deren Hauptstamm anfangs dreizählig blieb, bis er im Sommer 1890 sich verbänderte. Diese Verbänderung wiederholte sich 1891, 1892, 1893, während jedesmal, sobald Spaltung eintrat, die Spaltäste bis auf den stärksten zurückgeschnitten wurden. Bei *Amarantus speciosus* fand ich seit 1889

Fasciationen jährlich an hemitricotylen und tricotylen Exemplaren, 1893 auch an tetracotylen; bei dieser Art kommen auch dreistrahlige Verbänderungen vor. *Antirrhinum majus* gab 1892 und 1893 an einzelnen tricotylen Exemplaren Verbänderungen. Von *Artemisia Absynthium* erzog ich zwei hemitricotyle Pflanzen, welche beide, vom zweiten Jahre an, schöne und zahlreiche Verbänderungen bildeten; übrigens ist diese Erscheinung bei dieser Art nicht gerade selten.

Bei *Asperula azurea* sind Verbänderungen an Cotylvarianten ziemlich häufig. Ich fand sie an Hemitricotylen, Tricotylen und Tetracotylen, sowohl in erster als in zweiter Generation, zusammen an 37 Cotylvarianten 28 verbänderte Zweige, während 15 normale sehr kräftige Controll-Pflanzen nur 4 solche Zweige trugen. Also 7,6 gegen 2,7 pCt. *Scabiosa atropurpurea*, Verbänderungen im Hauptstamm und den Seitenzweigen bei tricotylen und tetracotylen Individuen. *Dianthus plumarius* an einer hemitricotylen Keimpflanze eine Verbänderung, welche sich im nächsten Jahre wiederholte. *Collinsia heterophylla*, *grandiflora* und *violacea*, Verbänderungen an tricotylen Keimpflanzen, theils häufig und sehr schön. *Mercurialis annua* wurde bereits im vorigen Abschnitte erwähnt.

Tetracotyle Keimpflanzen gaben ferner Verbänderungen bei *Scrophularia nodosa* und *Collinsia violacea*, syncotyle bei *Anagallis grandiflora*, *Collinsia grandiflora*, und *Polygonum Fagopyrum*.

Erst in der zweiten tricotylen Generation erhielt ich Verbänderungen bei *Dracocephalum moldavicum* und *Lychnis fulgens*.

Zum Schlusse erlaube ich mir, darauf aufmerksam zu machen, dass die Stellung der Cotylen auf aufwärts verbänderten Stämmen noch einer eingehenden Forschung bedarf. Bei *Celosia cristata* stehen die beiden Samenlappen auf den schmalen Kanten des Stammes; dasselbe ist in meiner fasciirten Rasse von *Crepis biennis* der Fall, wo die Reihen der Seitenwurzeln eine Ermittelung gestatten. Bei tricotylen und namentlich bei tetracotylen Pflanzen scheinen aber verwickeltere Verhältnisse obzuwalten.

## Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. *Centranthus macrosiphon*. $^2/_3$. Syncotyle Pflanze, deren Hauptstamm über nahezu die ganze Länge tordirt war. (Aug. 1893. Zweite Generation.) *a*: Achselspross des Anfangsblattes der Spirale; *b*: zweite Windung; *c*: dritte Windung; *d* Schluss der Spirale; *e* dreigliedriger Wirtel oberhalb der Spirale.

Fig. 2. *Centranthus macrosiphon.* Natürl. Grösse. Der tordirte Theil im Hauptstamm einer schwachen amphicotylen Pflanze; *a b d* drei der fünf Blätter der Spirale; das fünfte Blatt ist in der Zeichnung weggelassen; *a' b' c' d'* die Achselsprosse der vier ersten Blätter der Spirale; *h* der Hauptstamm oberhalb des gedrehten uud aufgeblasenen Theiles.

„ 3. *Centranthus macrosiphon.* Natürl. Grösse Eine amphicotyle Keimpflanze (Becherkeimpflanze). Bei *a* ist die Basis der von den Cotylenstielen gebildeten Röhre angeschwollen, sie umfasst hier die Plumula.

„ 4. *Centranthus macrosiphon.* Natürl. Grösse. Aehnliche Keimpflanze. Die Plumula *a* ist seitlich aus dem Becherstiel hervorgebrochen. *b* erstes Blatt, *b'* dessen Achselspross.

„ 5. *Fedia scorpioides.* Natürl. Grösse. Zwangsdrehung an einem Seitenzweige einer tricotylen Pflanze (Juli 1892). *a b c d* die vier Blätter, welche eine ununterbrochene Linie, einen Theil einer links ansteigenden Spirale bilden; *a' b' c' d'* ihre Achselsprosse. Dieser Stengeltheil angeschwollen, seine Riefen in rechts ansteigender Spirale. Die Verbindung der Blätter *b* und *c* als erhabene Leiste auf dem Stengel sichtbar bei *e*.

„ 6. *Scabiosa atropurpurea nana.* Natürl. Grösse. Hauptstamm einer syncotylen Pflanze (August 1893). *a b* unterer Theil des nackten Stieles des endständigen Blüthenköpfchens, negativ geotropisch aufwärts gedreht; *c* Wurzelhals. Der ganze Stamm trägt seine Blätter in einer einzigen, rechts ansteigenden Windung; Riefen stark links gedreht, stellenweise fast horizontal; 1—11 die Achselsprosse der auf einander folgenden Blätter. Blattstellung $^5/_{13}$.

„ 7. *Viscaria oculata.* Natürl. Grösse. Seitenzweig einer tricotylen Pflanze (September 1892). 1—6 die Basen resp. Achselsprosse der aufeinander folgenden Blätter der Blattspirale. Zwischen 5 und 6 läuft die Spirale, rechts ansteigend, auf der Hinterseite des Zweiges.

„ 8. *Silene noctiflora.* $^2/_3$. 1 bis 9 die auf einander folgenden Blätter der Spirale; 2'—9' ihre Achselsprosse; *a b* das oberste Blattpaar unterhalb, 10, 11 das unterste Blattpaar oberhalb der Spirale; *d* blasig aufgetriebener, stark tordirter Theil des Stengels. Blattspirale links ansteigend: daher zwischen 1 und 2, sowie zwischen 3 und 4 in der Figur sichtbar.

„ 9. *Mercurialis annua.* $^2/_3$. Zwangsdrehung an einem Aste einer männlichen, aus Samen eines tricotylen Exemplares gewonnenen Pflanze (September 1893). 1—8 der gedrehte Theil zwischen zwei langen, geraden Internodien; die Ziffern weisen die einzelnen Blätter der Spirale mit ihren Achselsprossen (meist 2—4 pro Blatt) an. Spirale rechts, Riefen des Stengels links ansteigend.

„ 10. *Asperula azurea setosa.* Natürliche Grösse. Zwangsdrehung an einem tricotylen Exemplare. Blattstellung oberhalb der Cotylen decussirt; im tordirten Theile $^5/_{13}$. *a, b, c* Blättchen, welche den Anschluss der Blattspirale an das Blattpaar *p q* vermitteln; 1, 2, 3, 4 Achselsprosse der Blätter in der Spirale. Spirale rechts, Riefen links ansteigend. Bei *d* biegt sich der Stamm geotropisch aufwärts; weiter hinauf folgen normale Blattpaare.

# 7. W. Tonkoff: Ueber die Blattstielanschwellungen bei Atragene alpina L.[1])

Mit Tafel III.

Eingegangen am 13. Februar 1894.

Im Sommer 1893 untersuchte ich, mich auf Veranlassung meines verehrten Lehrers Herrn Professor A. BATALIN mit dem Studium der Anatomie der Blattstiele und Ranken kletternder Pflanzen vor und nach dem Umwinden der Stütze beschäftigend, unter anderen auch die Blattstiele von *Atragene alpina*. Besonders interessant erschienen mir bei dieser Pflanze die Anschwellungen, welche sich auf der concaven Seite der Blattstiele, nachdem dieselben die Stütze umwunden haben, entwickeln, um so mehr, da sie dem äusseren Ansehen nach den Anschwellungen auf den Ranken von *Ampelopsis hederacea* ähnlich sind.

Die hierauf bezügliche Litteratur belehrte mich, dass nur betreffs der Rankenanschwellungen eingehendere Untersuchungen vorliegen, über die Anschwellungen der Blattstiele dagegen sind nur kurze Erwähnungen vorhanden, welcher Umstand mich denn auch bewogen hat meine Untersuchungen zu veröffentlichen. Dabei halte ich es für zweckmässig denselben eine kurze Uebersicht der vorhergegangenen Arbeiten, welche die Anatomie und Physiologie der Rankenanschwellungen behandeln, vorauszuschicken, um weiterhin die Blattstielanschwellungen bei *Atragene alpina* mit den anderen zu vergleichen.

Die erste kurze Beschreibung des anatomischen Baues der Rankenanschwellungen finden wir bei HUGO VON MOHL[2]), welcher die drüsenartigen Körper an den Spitzen der Ranken von *Ampelopsis hederacea* nicht für Neubildungen ansieht, sondern die Meinung äussert[3]): „das Ganze ist durch Anschwellung des Zellgewebes, sowohl des Markes (*a*), als hauptsächlich der Rindensubstanz einer Seite (*b*) entstanden. Die Epidermis des angeschwollenen Theiles ist verändert, indem die einzelnen Zellen derselben sich nach aussen verlängerten und so Papillen bilden (*c*), ähnlich dem Ueberzug auf vielen Corollen.“ Dass die Zellen dieser Wucherungen, wie das von MALPIGHI beschrieben worden, einen klebrigen Stoff ausscheiden, welcher ein festes Anhaften der Ranke an die

1) Mitgetheilt den 5. Januar 1894 in der botanischen Section der IX. Naturforscher-Versammlung in Moskau.

2) HUGO VON MOHL, Ueber den Bau und das Winden der Ranken und Schlingpflanzen. Tübingen 1827.

3) l. c. pag. 30

Stütze bewirkt, hat VON MOHL nicht beobachtet, jedoch hält er eine derartige Secretion für möglich.

CH. DARWIN[1]) hat ausser bei *Ampelopsis hederacea* noch auf den Ranken einiger Bignoniaceen und Cucurbitaceen Anschwellungen beobachtet, dabei hat er gefunden, dass die Anschwellungen bei *Bignonia capreolata*, *Hanburya mexicana* und *Warscewiczii* auf ihrer Oberfläche eine klebrige harzige Masse absondern[2]).

Noch möge erwähnt werden, dass NAUDIN[3]) bei *Peponopsis adhaerens* an den Spitzen der Ranken, wenn diese irgend einen festen Gegenstand umwunden haben, Bildung von Anschwellungen beobachtet hat; das Gleiche hat auch TREUB[4]) bei *Haplolophium* und bei *Zanonia macrocarpa* gefunden.

Was die Entwickelungsgeschichte der Rankenanschwellungen anbetrifft, so ist LENGERKEN[5]) der erste, welcher die Bildung der Ampelideen studirt hat. Er beschreibt die Entwickelung derselben bei *Ampelopsis hederacea* folgendermassen[6]): „In Folge des Berührungsreizes strecken sich zunächst die Epidermiszellen bedeutend in die Länge und werden straff turgescirend, so dass ihre oberste Spitze kugelig hervorgewölbt erscheint und den Eindruck einer schlauchförmigen Ausstülpung macht. Zu gleicher Zeit treten in den sich streckenden und hervorwölbenden Zellen vielfache Theilungen meist in antikliner Richtung auf, so dass die Epidermiszellen schnell an Zahl zunehmen. Die Theilungswände laufen nicht genau senkrecht zur relativen Hauptachse (vergl. Fig. 10*a*), sondern meistens schief, und so kommt es, dass die Epidermis auch im Stande ist, bedeutend an Dicke und Mächtigkeit zuzunehmen, was besonders in den Wucherungen derselben zu Tage tritt. An den Stellen, wo sich nun Risse und Spalten, Löcher etc. in der Unterlage befinden, treibt die Epidermis ebensolche Wucherungen, sie schmiegt sich den Unebenheiten des fremden Körpers in jeder Weise an. Aber nicht allein die Epidermis betheiligt sich an der Ballenbildung. Ein Hauptfactor ist auch die Rinde und in ihr wiederum zuerst die subepidermale Zellschicht; denn zugleich mit den Epidermiszellen strecken sich die Zellen dieser Schicht bedeutend in die Länge (d. h. in radialer Richtung) und vermehren sich während

---

1) CHARLES DARWIN, Die Bewegungen und Lebensweise der kletternden Pflanzen. Aus dem Englischen von CARUS. 1876.

2) l. c. pag. 112.

3) NAUDIN, Revue des Cucurbitacées cultivées au muséum en 1859. — Annales des sciences naturelles. 4. sér. T. 12, p. 90.

4) TREUB, Sur une nouvelle catégorie des plantes grimpantes. — Annales du jardin bot. de Buitenzorg. Vol. III. 1883, pag. 44.

5) LENGERKEN, Die Bildung der Haftballen an den Ranken einiger Arten der Gattung Ampelopsis. Bot. Zeit. 1885.

6) l. c. pag. 337.

dessen stark durch Bildung neuer Zellwände, deren Mehrzahl periklin gerichtet ist und so ein schnelles Wachsthum in radialer Richtung veranlasst (vergl. Fig. 10*b*). Die Veränderungen dieser beiden Zellschichten sind die Grundlagen der Ballenbildung" . . . und weiter . . . „das Rindenparenchym wird durch Bildung zahlreicher neuer Zellwände (Fig. 10*c*) im Innern der älteren Zellen bedeutend vermehrt und die Zellen strecken sich nach und nach in mehr oder weniger radialer Richtung, verlieren dabei aber an Regelmässigkeit". Ausserdem sei hier noch bemerkt, dass aus den Zellen der Anschwellungen das Chlorophyll mit der Zeit völlig schwindet und durch einen rothen, im Zellsaft gelösten Farbstoff ersetzt wird.

Nach LENGERKEN[1]) bilden sich die Anschwellungen meistens auf der convexen Seite, „es kommen jedoch auch Fälle vor, wo sich die Ballen in Form längerer Polster an der concaven Seite entwickeln . . . dies sind aber abnorme und sehr seltene Fälle; H. v. MOHL[2]) dagegen sagt, „nicht nur an der Spitze, wo sich die Warze bis zu einer geringen Grösse von selbst entwickelt, ist die Ranke fähig, solche Warzen zu treiben, sondern an allen Stellen, welche mit einer Stütze, die sie umschlungen hat, in Berührung kommen, sprossen solche Wärzchen hervor". Auf Grund meiner an *Ampelopsis hederacea* ausgeführten Untersuchungen kann ich diese Aussage v. MOHL's nur bestätigen; die Bildung der Anschwellungen auf der concaven Seite der Ranken findet durchaus nicht selten statt und kann jedenfalls nicht als eine Abnormität bezeichnet werden.

Eine Absonderung eines klebrigen Stoffes seitens der Epidermiszellen hat auch LENGERKEN bei gewissen Pflanzen beobachtet.

Im Jahre 1886 hat OTTO MÜLLER[3]) die Resultate seiner Untersuchungen veröffentlicht, welche er an 38 *Cucurbitaceen*-Arten ausgeführt hat. Er hat bei ihnen allen Anschwellungen der Ranken gefunden; nach MÜLLER betheiligen sich[4]) „an der Wucherung die Zellen der Epidermis, des Collenchyms und des Parenchyms, welches zwischen Collenchym und Sclerenchym liegt. Die Zunahme entsteht aber nicht durch Bildung neuer Zellen, d. h. durch Zelltheilung, sondern dadurch, dass die Zellen zu einer auffallenden Grösse heranwachsen. Sie erreichen dabei oft mehr als das Achtfache ihres ursprünglichen Durchmessers. Alle diese Zellen waren dünnwandig und der Unterschied in der Dicke der Wände, welcher bei den ursprünglichen Zellen deutlich hervortritt, verschwindet allmählich bei der Wucherung."

---

1) l. c. pag. 377.
2) l. c. pag. 71.
3) OTTO MÜLLER, Untersuchungen über die Ranken der Cucurbitaceen. COHN's Beiträge zur Biologie der Pflanzen, Bd. IV, Heft 2, 1886.
4) l. c. pag. 123.

Ganz anders beschreibt die Bildung der Anschwellungen WORGITZKY[1]), welcher sie gleichfalls bei den *Cucurbitaceen* und fast bei denselben Arten wie MÜLLER beobachtet hat (nur sind von ihm bloss 8 Arten untersucht worden). Er sagt diesbezüglich[2]): „Es beginnen im ganzen Umkreis der concaven Seite die Zellen der zwischen Epidermis und Bast gelegenen Gewebe, also des Collenchyms und Parenchyms, sich auffallend in radialer Richtung unter Membranverdickung zu vergrössern, während die Epidermiszellen häufig in radialer Richtung abgeplattet erscheinen.“ So muss denn die Frage betreffs des Baues und der Entwickelung der Rankenanschwellungen bei den *Cucurbitaceen* für's Erste noch als unentschieden betrachtet werden.

Was nun die Anschwellungen auf den Blattstielen kletternder Pflanzen anbetrifft, so werden dieselben erstens von DARWIN[3]) in aller Kürze erwähnt, welcher eine gewisse Anschwellung der gereizten Blattstiele bei *Clematis calycina* beobachtet hat, und zweitens von WORGITZKY. Dieser Forscher stellt sie den Rankenanschwellungen bei den *Cucurbitaceen* gleich, er sagt[4]): „Bei *Atragene alpina* und *Clematis florida* bot sich nach Umklammerung einer Stütze in den der Stütze direct anliegenden Theilen eine analoge Wachsthumserscheinung dar, wie sie bei den *Cucurbitaceen*-Ranken geschildert wurde. Auch hier waren es die zwischen Epidermis und Bastring gelegenen Gewebe, welche jene Radialstreckung erfuhren, also Collenchym und Rindenparenchym, und auch hier fand dieselbe nur an den mit der Stütze in mittelbarer Berührung befindlichen Partien statt.“

Ausser diesen beiden kurzen Angaben habe ich in der Litteratur weiter keine, weder über die Anschwellungen der Blattstiele bei den kletternden Pflanzen im Allgemeinen, noch bei *Atragene alpina* im Speciellen finden können; in den letzten sechs Jahren ist, soweit mir bekannt, nichts in dieser Hinsicht veröffentlicht worden, woher ich denn jetzt zu meinen Untersuchungen übergehen werde.

Dieselben wurden ausgeführt an drei Abarten von *Atragene alpina*, nämlich: var. *flore albo*, var. *flore rubro* und var. *flore coeruleo*, im Ganzen bei fünf Exemplaren; dabei hat sich herausgestellt, dass die Blattstiele von allen drei Varietäten auf die gleiche Weise auf den Reiz reagiren. Wenn der Blattstiel mit der Stütze in Berührung gekommen ist, fängt er an sich zu krümmen, bis er schliesslich dieselbe ein oder zwei Mal umwunden hat. Gleichzeitig beginnen stellenweise auf der concaven, der Stütze zugekehrten Seite des gereizten Blattstiels kleine Anschwellungen sich zu entwickeln (was jedoch zuweilen auch aus-

1) WORGITZKY, Vergleichende Anatomie der Ranken. Flora 1887.
2) l. c. pag. 68.
3) l. c. pag. 40.
4) l. c. pag. 70.

bleibt); es ist hierbei vollkommen gleichgültig, ob die concav gewordene Seite ursprünglich dorsal, ventral oder lateral war (Fig. 3 *A B C D*).

Die Anschwellungen treten meistens am basalen Theile des Blattstieles auf, sie haben zu Anfang ihrer Entwickelung das Aussehen kleiner einzeln stehender Erhöhungen, welche sich späterhin zu einer ausgeflossenen Wulst vereinigen können, und erscheinen grüner gefärbt als die übrigen Partien des Blattstiels.

Im ausgebildeten Zustande haben die Anschwellungen eine mehr oder weniger faltige, unebene Oberfläche, sie können bis 1 *cm* und mehr lang werden, bei einer Höhe von 0,35—0,5 *mm*; ihre Breite beträgt 0,65—1,1 *mm*. Zuweilen kommt es übrigens auch vor, dass eine Anschwellung den Blattstiel fast allseits wie ein Gurt umgiebt; dieses findet nämlich dann statt, wenn zwei Blattstiele sich gegenseitig umwunden haben; dafür habe ich aber nie auf den freien, dem Contactreiz nicht ausgesetzten Seiten des Blattstieles Anschwellungen beobachten können.

Um einen annähernden Begriff über das Massverhältniss der Anschwellung zum Querschnitt des dasselbe tragenden Blattstieles zu geben, mögen folgende Messungen dienen, welche an den Querschnitten dreier Blattstiele in Millimetern ausgeführt wurden:

| | I. | II. | III. |
|---|---|---|---|
| Der längste Durchmesser des Blattstiels mit Anschwellung | 1,15 | 1,60 | 1,10 |
| „ kürzeste „ „ „ „ „ | 1,00 | 1,10 | 0,90 |
| Höhe der Anschwellung . . . . . | 0,35 | 0,45 | 0,35 |
| Breite derselben . . . . . | 0,65 | 1,00 | 0,65 |

Während auf dem Querschnitte eines unveränderten Blattstieles der kürzeste Durchmesser der dorsiventrale (wegen der Rinne auf der Innenseite) und der längste der laterale ist, geht der längste Durchmesser, wo eine Anschwellung vorhanden, immer durch letztere hindurch. Ausser den Blattstielen kann auch der Stengel Anschwellungen tragen, wie z. B. auf Fig. 1 bei *a'* gezeigt ist.

Bevor wir uns nun der Betrachtung des anatomischen Baues der Anschwellungen und den Veränderungen, welche bei deren Entwickelung im Blattstiele vorgehen, zuwenden, will ich noch in aller Kürze den Bau des normalen Blattstieles von *Atragene alpina* beschreiben. Die Zellen des Markes sind im Centrum ziemlich gross und werden nach aussen hin allmählich kleiner, so dass das Mark unmerklich in das Rindenparenchym übergeht; letzteres wird von der Epidermis durch eine Subepidermalschicht getrennt, deren Zellen an den Ecken verdickte Wände haben. Die Subepidermalschicht, sowie die unter ihr befindliche Schicht des Rindenparenchyms sind chlorophyllhaltig. Die Markstrahlen sind ziemlich breit; die Zellen derselben, wie auch die Markzellen, ausgenommen die aller innersten, haben sogar in jungen Blattstielen verholzte Wände. Gewöhnlich sind im Blattstiele

fünf Gefässbündel vorhanden, seltener sechs oder sieben. In alten Blattstielen, ebenfalls auch in denen, die eine Stütze umwunden haben, sind die Wände der meisten Parenchymzellen ziemlich stark verdickt und verholzt; besonders stark ist das bei den Zellgruppen ausgedrückt, welche nach aussen vom Siebtheil liegen (Fig. 5); die Zellen selbst sind dabei recht beträchtlich in der Richtung der Längsachse ausgezogen. Auf diese Weise bleiben unverholzt und dünnwandig nur die Epidermis, der Siebtheil und zwei bis drei Schichten Parenchymzellen unter der Epidermis; eben diese Schichten bilden den Entwickelungsherd der Anschwellungen.

Die ersten Erscheinungen der Entwickelung der Anschwellungen treten entweder im Rindenparenchym oder in der Subepidermalschicht auf, in der letzteren jedoch bedeutend seltener; zuweilen kommt es übrigens vor, dass auf einem Querschnitt beides zu beobachten ist. Wenn wir einen Fall in Betracht ziehen, wo die Entwickelung vom Rindenparenchym ausgeht, begegnen wir folgenden Veränderungen: an einer gewissen Stelle beginnen diejenigen Zellen des Rindenparenchyms, welche an die Subepidermalschicht grenzen, sich in radialer Richtung zu strecken und mittelst tangentialer Scheidewände zu theilen; die Zellen der Epidermis und der Subepidermalschicht befinden sich während dessen in vollkommener Ruhe (Fig. 5); doch bald fangen auch die Zellen der Subepidermalschicht an sich auf die gleiche Art zu strecken und zu theilen, nur geht in ihnen besagter Process viel energischer von statten, als im Rindenparenchym: während der Zeit, da eine subepidermale Zelle 6—9 neue Zellen ergeben hat, haben in einer Parenchymzelle kaum 2—3 Theilungen stattgefunden. Auf diese Weise entwickelt sich die Hauptmasse der Zellen einer Anschwellung aus der Subepidermalschicht, selten umgekehrt, d. h. aus den Zellen des Rindenparenchyms.

Die Zellen der Epidermis strecken sich auch ein wenig, doch nur in tangentialer Richtung, es treten aber in ihnen nie tangentiale Scheidewände auf, so dass die Epidermis immer einschichtig bleibt (Fig. 4).

In einer völlig entwickelten Anschwellung erscheinen die Wände der tiefer liegenden Schichten, welche aus dem Rindenparenchym ihren Ursprung genommen haben, bedeutend verdickt, verholzt und mit einer Menge schmaler, spaltförmiger Tüpfel versehen (Fig. 7); die Zellen selbst sind beträchtlich in radialer Richtung gestreckt und übertreffen nur einige Mal die unveränderten Rindenparenchymzellen an Grösse; dasselbe gilt auch, was die Grösse anbetrifft, von den Zellen, welche sich aus der Subepidermalschicht entwickelt haben, nur sind sie nicht so stark radial gestreckt, ihre Wände sind gleichfalls verdickt, doch weisen sie Cellulosereaction auf. Beide Zellarten sind sehr reich an Chlorophyllkörnern, besonders viel Plasma enthalten sie aber nicht; ihre Zellkerne sind rund. Was die Epidermis der Anschwellungen

anbetrifft, so muss hier bemerkt werden, dass die Zellen derselben, indem sie sich in tangentialer Richtung strecken, schliesslich um das Doppelte bis Dreifache breiter werden als die normalen; nicht selten kann man in ihnen das Auftreten dünner radialer Scheidewände beobachten. Die Wände der Epidermiszellen werden gleichfalls stark verdickt; mit der Zeit werden die Epidermiszellen platt gedrückt und, je fester sich der Blattstiel der Stütze anlegt, desto enger wird ihr Lumen, bis es schliesslich fast ganz verschwindet (Fig. 6*e*); bei sehr starker Entwickelung der Anschwellung reisst sogar die Epidermis über derselben und gewährt an diesen Stellen verschiedenen Pilzsporen freie Unterkunft.

Hieraus ersehen wir, dass die Epidermis bei der Entwickelung der Anschwellungen eine ziemlich passive Rolle spielt; die Energie des Wachsthums der Epidermis ist im Verhältniss zur Wachsthumsenergie der darunter liegenden Gewebe viel zu gering, um derselben folgen zu können, woher denn die Epidermiszellen unter dem Druck, den sie seitens der anderen Gewebe auszustehen haben, platt werden, absterben und endlich reissen.

Eine vollkommen entwickelte Anschwellung zeigt uns auf einem Quer- oder Längsschnitt, so dünn derselbe auch sein mag, ein sehr verwickeltes Bild, so dass es zuweilen sehr schwer wird zu bestimmen, welche der betreffenden Zellen aus der Subepidermalschicht und welche aus dem Rindenparenchym stammen; dieses entsteht dadurch, dass die Zellen, aus denen die Anschwellung aufgebaut wird, sich nicht nur in tangentialer und radialer Richtung theilen, sondern nicht selten auch schräge Scheidewände bekommen; viel seltener und auch nur in den frühesten Stadien der Entwickelung, wo in den Zellen fast vorwiegend tangentiale Scheidewände auftreten (z. B. Fig. 6), kann man deutlich sehen, in welcher Aufeinanderfolge sich die Zellen theilen.

Schliesslich möge hier noch erwähnt werden, dass in den im Herbst eingesammelten Blattstielanschwellungen die Wände der Epidermiszellen verholzt sind; zuweilen finden wir fast das ganze Gewebe der Anschwellung verholzt; diese Verholzung der Wände beginnt in den äussersten und in den tiefsten Gewebepartien der Anschwellung und nähert sich allmählich der Mitte derselben, welche am längsten unverholzt bleibt.

Wenn wir jetzt die Blattstielanschwellungen bei *Atragene alpina* mit den von LENGERKEN beschriebenen gleichen Bildungen an den Ranken der Ampelideen und denen der Cucurbitaceen, welche von MÜLLER beschrieben wurden, vergleichen, so werden wir sehen, dass sich diese Bildungen nicht nur ihrer Entwickelung und ihrem Baue nach, sondern auch theilweise in physiologischer Hinsicht bedeutend von einander unterscheiden.

Während bei den Ranken zu aller erst die Epidermis auf den Reiz reagirt, dann die Subepidermalschicht und erst zuletzt das Rinden-

parenchym, findet bei *Atragene alpina* gerade das Umgekehrte statt — die ersten Veränderungen treten im Rindenparenchym auf, diesem folgt die Subepidermalschicht (viel seltener reagirt diese als erste und das Parenchym als zweite) und dann erst die Epidermis; bei den Ranken geht folglich das Wachsthum der Anschwellungen von aussen nach innen, bei *Atragene alpina* dagegen beginnt das Wachsthum der Blattstielanschwellungen in den inneren Gewebepartien und verbreitet sich nach aussen.

Ebenso unterscheiden sich recht wesentlich dem Baue nach auch die vollkommen entwickelten Anschwellungen von einander. So beobachten wir, dass die Blattstielanschwellungen bei *Atragene alpina* sehr reich an Chlorophyll sind, während in den Rankenanschwellungen dasselbe fast gar nicht vorhanden ist; die Zellen der Rankenanschwellungen bleiben meistens dünnwandig, bei *Atragene alpina* dagegen werden die Wände der Zellen beträchtlich verdickt und verholzen sehr früh.

Doch besonders charakteristisch ist für die Blattstielanschwellungen bei *Atragene alpina* das Verhalten der Epidermis: diese bleibt, wie gesagt, immer einschichtig, ihre Zellen theilen sich nur in radialer Richtung, dabei bloss in der ersten Zeit, späterhin werden sie dickwandig, platt gedrückt, sterben ab und zerreissen. Bei den Rankenanschwellungen dagegen bleiben die Epidermiszellen immer dünnwandig, strecken sich stark in radialer Richtung, theilen sich energisch, besonders mittelst tangentialer Scheidewände, dazu scheiden sie noch bei manchen Pflanzen, wie z. B. bei *Ampelopsis* auf ihrer Oberfläche einen klebrigen Stoff ab, was bei *Atragene alpina* nie beobachtet wird.

Aus all dem Gesagten ist ersichtlich, das die Rankenanschwellungen, wie sie von VON MOHL, DARWIN, LENGERKEN und MÜLLER beschrieben worden sind, ihrer Organisation nach bedeutend höher stehen als die Blattstielanschwellungen bei *Atragene alpina*. Bei den ersteren wird eine möglichst innige Anschmiegung an die Stütze auf dreifache Weise erzielt: 1) durch das Eindringen der Epidermiszellen in die Ritzen und Vertiefungen der Stütze, 2) durch die Secretion eines klebrigen Stoffes, welcher, indem er sich verhärtet, ein festeres Anheften der Anschwellung bewirkt, und 3) durch die Vergrösserung der Berührungsfläche der Ranke mit der Stütze; bei den Blattstielen von *Atragene alpina* sind die Anschwellungen nur zu dem letzteren befähigt, was übrigens auch sehr begreiflich ist — sind doch die Blattstiele überhaupt nicht in dem Masse zum Klettern angepasst, wie die Ranken, welche nur letzterem Zwecke zu dienen haben.

Zum Schluss möge erwähnt werden, dass ich ausser *Atragene alpina* noch andere mittelst Blattstielen kletternde Pflanzen untersucht habe, nämlich: *Clematis recta*, *Clematis fusca*, *Tropaeolum pentaphyllum* *Tropaeolum Lobbianum*, *Maurandia antirrhina* und *Lophosperum erubes-*

*cens*, doch entwickelten diese auf ihren Blattstielen keine Anschwellungen. Da übrigens der Bau der Blattstiele und der Ranken kletternder Pflanzen den Gegenstand meiner jetzigen Untersuchungen bildet, so behalte ich mir noch vor in nächster Zeit darüber Weiteres zu berichten.

Botanisches Institut der kaiserlichen Militär-Medicinischen Akademie zu St. Petersburg.

---

## Erklärung der Abbildungen.

---

*Atragene alpina.*

Fig. 1. Stengel mit zwei Blattstielen, von denen der eine bei *a* eine noch junge Anschwellung trägt, wie auch der Stengel selbst bei *a'*, während die Anschwellung auf dem anderen Blattstiele schon vollkommen ausgebildet ist. Vergr. = 1,5.

» 2. Querschnitt durch einen jungen unveränderten Blattstiel. Die Punkte bezeichnen die Grenze zwischen Rindenparenchym und Mark, dessen Zellwände zum grössten Theil schon verholzt sind. Vergr. = 19.

» 3. Querschnitte durch Anschwellungen tragende Blattstiele. Die Anschwellungen sind schraffirt gezeichnet, die Grenze zwischen Rindenparenchym und stark verholztem Mark ist durch eine schwarze Linie angedeutet. *A* Blattstiel mit ventraler, *B* mit zwei lateralen Anschwellungen, von denen die eine auch die ventrale Seite des Blattstiels zur Hälfte eingenommen hat; *C* mit lateraler und *D* Blattstiel mit dorsal sitzender Anschwellung. Vergröss. 19.

» 4. Querschnitt durch einen Blattstiel mit Anschwellung, deren Gewebe aus der Subepidermalschicht allein hervorgegangen ist. Die Zellen der Epidermis haben sich über der Anschwellung stark in tangentialer Richtung erweitert, die meisten Zellen des Rindenparenchyms, wie auch die Zellen des Markparenchyms haben stark verdickte und verholzte Wände. Vergrösserung = 140.

» 5. Querschnitt durch einen Blattstiel mit einer kaum im Entstehen begriffenen Anschwellung; rechts hat das Wachsthum derselben in der Subepidermalschicht begonnen, weiter nach links dagegen sind die ersten Erscheinungen der Entwickelung der Anschwellung in dem Rindenparenchym aufgetreten. Die Epidermis ist noch vollkommen unverändert; bei *sp* ist eine Spaltöffnung zu sehen. Das Gefässbündel ist von dickwandigen, verholzten Markparenchymzellen umgeben. Vergr. = 140.

» 6. Querschnitt durch eine vollkommen entwickelte Anschwellung. *e* Epidermis, die Zellen derselben haben verdickte Wände und sind links fast ganz plattgedrückt; *s* aus der Subepidermalschicht, *rp* aus dem Rindenparenchym hervorgegangene Zellen. Vergr. 140.

» 7. Eine Zelle aus der in Fig. 4 abgebildeten Anschwellung. Die Zellwände sind mit schmalen, spaltförmigen Tüpfeln versehen. Vergr. 450.

# 8. H. Zukal: Zur Frage über den Zellinhalt der Cyanophyceen.

Eingegangen am 13. Februar 1894.

Während des vergangenen Jahres habe ich meine Untersuchungen über den Bau der Cyanophyceen-Zelle fortgesetzt und bin dabei auf Thatsachen gestossen, die meine früheren Untersuchungsergebnisse[1]) theils bestätigen, theils modificiren. Die folgende vorläufige Mittheilung giebt die Hauptresultate meiner Befunde.

In den weitaus meisten Cyanophyceen-Zellen lassen sich, wenn man von den festen Zellwänden absieht, 2 Haupttheile unterscheiden, nämlich das peripherisch gelegene, gefärbte Chromatophor und das ungefärbte Innere. Das Chromatophor zeigt sowohl in den verschiedenen Entwickelungsstadien ein und desselben Individuums, als auch bei den verschiedenen Species sehr verschiedene Grade der Differenzirung. Oft erscheint nämlich das Chromatophor als eine vollkommen homogene Schicht, an welcher man selbst mit den stärksten Immersionssystemen und Compensationsocularen kaum die Andeutung einer körnigen Structur wahrnimmt. Zuweilen, wenn auch selten, bildet dagegen das Chromatophor ein grobmaschiges Netz, dessen dicke Stränge deutlich aus parallel verlaufenden Fibrillen zusammengesetzt sind und in dessen Maschenecken oder Knoten winzige Körner (Pyrenoide?) sitzen[2]). Zwischen diesen beiden Extremen giebt es Uebergänge; doch sind die scheinbar homogenen, feinkörnigen und feinmaschigen Chromatophoren bei Weitem vorherrschend.

Der innere, ungefärbte Theil der Cyanophyceen-Zelle enthält gewöhnlich zwei Bestandtheile, nämlich Cytoplasma und Körner. Die Körner verhalten sich gegenüber den mikrochemischen Reactionen nicht gleich. Die meisten derselben (nämlich die Cyanophycinkörner von HIERONYMUS) werden schon von sehr verdünnter Schwefelsäure scheinbar gelöst — in Wirklichkeit nur ausserordentlich ausgedehnt, die anderen Körner dagegen — die Schleimkugeln von PALLA — quellen in verdünnter Salzsäure nicht oder nur sehr wenig. Wer sich nun bei der Be-

1) Siehe Berichte d. deutschen botan. Gesellschaft 1892, Bd. X, Heft 2 und die Sitzungsberichte d. k. Akad. d. W. in Wien, Bd. CI, Abth. 1, 1892. Ueber den Zellinhalt der Schizophyten von H. ZUKAL.

2) Ein grobmaschiges Chromatophor sah ich z. B. bei *Glaucocystis Nostochinearum* Ktz. und bei einer sehr dicken, aus einem Torfmoor stammenden *Oscillaria*. Bei letzterem sah ich auch, dass die groben Stränge des Netzgewebes wieder aus äusserst zarten Fibrillen zusammengesetzt waren.

urtheilung innerer Zellorgane hauptsächlich auf Färbungen und mikrochemische Reactionen stützt, wird nach denselben zu der Ueberzeugung gelangen, dass Cyanophycinkörner und Schleimkugeln zwei ganz verschiedene Dinge sind, und er wird auch seiner Ueberzeugung je nach Temperament, Erfahrung etc. einen mehr oder minder bestimmten Ausdruck geben. Wer aber hingegen sein Urtheil hauptsächlich auf die Beobachtung des lebenden Organismus basirt und einen Cyanophyceen-Faden z. B. tage- oder wochenlang im Hängetropfen beobachtet, wird, meiner Ansicht nach, zu einem anderen Resultat gelangen. Ich bin wenigstens auf dem genannten Wege zu der Ueberzeugung gekommen, dass die Cyanophycinkörner als selbständige Organe des Cyanophyceen-Protoplamas aufzufassen seien, und dass sie ein ebenso besonderes protoplasmatisches Gerüste, beziehungsweise eine besondere protoplasmatische Hülle besitzen, wie z. B. die Chlorophyllkörner oder die echten Vacuolen. Ich habe ferner gefunden, dass die Cyanophycinkörner der Ort sind, wo je nach Umständen entweder Cyanophycin oder Fett oder endlich ein rother Farbstoff[1]) entstehen oder wenigstens abgelagert werden. Allerdings scheint die Abscheidung von Cyanophycin eine Hauptfunction der Cyanophycinkörner zu sein. Unter besonderen Umständen tritt das Cyanophycin aus den Cyanophycinkörnern heraus und wird dann entweder in krystallinischer Form oder in der Form winzig kleiner Tröpfchen in dem Cytoplasma der Zelle abgelagert. Zuweilen scheint es ganz zu verschwinden, beziehungsweise in einen anderen chemischen Körper umgewandelt zu werden. Dieselben Körner aber, welche in der bipolaren oder in der indifferenten Lage das Cyanophycin abgeschieden haben, können unter Umständen gegen die Mitte der Zelle rücken und dabei ihr Cyanophycin ganz verlieren. Sie zeigen dann die Reactionen der Schleimkugeln PALLA's. Die Umwandlung der Cyanophycinkörnner in Schleimkugeln erfolgt ziemlich rasch und zwar gewöhnlich so, dass sich alle Cyanophycinkörner fast gleichzeitig verwandeln. Unter gewissen Umständen wird aber die Metamorphose der Körner noch weiter geführt, indem auch die Schleimkugeln zu einer einzigen, central gelegenen Masse zusammenfliessen können. Auf diese Weise entsteht der Centralkörper der Autoren, welcher je nach Umständen entweder die Eigenschaften der Centralmasse von ZACHARIAS oder jene der Centralsubstanz von HIERONYMUS zeigen kann.

Dieselbe Centralsubstanz kann sich aber auch abrunden und ähnelt besonders dann auffallend einem Zellkern, wenn sich in ihrer Mitte ein Cyanophycintropfen gebildet hat, was zuweilen vorkommt. Ebenso wie

---

1) Den rothen Farbstoff, der nach seinen Reactionen ein Lipochrom zu sein scheint, beobachtete ich nur einmal und zwar an üppig wachsenden Fäden von *Hapalosiphon tenuissimus* Grun. Die Alge wuchs in einem Sphagnumsumpfe bei Millstatt in Kärnthen und zeigte in allen Exemplaren dasselbe Verhalten.

die Centralsubstanz aus den Schleimkugeln hervorgeht, geschieht es auch umgekehrt, d. h. es kann sich die Centralsubstanz auch wieder in Schleimkugeln auflösen und zwar auf verschiedenen Wegen. Es verdichtet sich nämlich entweder die Centralsubstanz zu einer grossen Anzahl winziger Körnchen, welche anfangs kettenförmig zusammenhängen, dann sich aber von einander trennen und zuletzt zu Schleimkugeln heranwachsen. Letztere können sich wieder durch Aufspeicherung von Cyanophycin in gewöhnliche Cyanophycinkörner verwandeln. Oder — es theilt sich die Centralsubstanz zuerst in 2, dann in 4, 8, 16 Portionen u. s. w. In den letzten Theilproducten erkennen wir wieder die Schleimkugeln und nach Aufspeicherung von Cyanophycin die Cyanophycinkörner.

Aus dem Gesagten erhellt, dass einerseits die Centralsubstanz durch das Zusammenfliessen der Schleimkugeln entsteht, andererseits auch letztere wieder aus der Centralsubstanz hervorgehen und zwar entweder scheinbar simultan oder succedan. Beide Inhaltskörper stehen daher in einem gewissen Gegensatz. Ein ähnlicher Gegensatz besteht auch zwischen den Schleimkugeln und den Cyanophycinkörnern. Aus diesem gegenseitigen Abhängigkeitsverhältniss erklärt sich auch die Thatsache, dass man nie in einer und derselben Cyanphyceenzelle Schleimkugeln und Centralsubstanz gleichzeitig antrifft, aber auch nie Schleimkugeln und typische Cyanophycinkörner. Uebrigens bekommt man Schleimkugeln und Centralsubstanz selten zu Gesicht, weil diese Substanzen theils zu der Zelltheilung in Beziehung zu stehen scheinen und die bezüglichen Vorgänge sich in der Nacht abspinnen, theils an gewisse Ernährungsbedingungen geknüpft sind, die wir nicht in der Hand haben.

Gewöhnlich lassen sich in der Cyanophyceenzelle nur Hautschicht, Chromatophor, Cyanophycinkörner und Cytoplasma unterscheiden. Letzteres erfüllt den grössten Theil des Zellvolumens, nämlich, den inneren, ungefärbten Theil der Zelle. Das gut fixirte und nach der Methode von GUIGNARD gefärbte Cytoplasma nimmt aus dem Gemisch von Eosin und Haematoxylin nur den rothen Farbstoff auf, während sich die Cyanophycinkörner intensiv dunkelblau färben. Es zeichnet sich überhaupt, im Vergleich mit den Cyanophycinkörnern, durch ein ziemlich geringes Aufspeicherungsvermögen gegenüber den Farbstoffen aus. Dieses Verhalten des Cytoplasmas zu den Farbstoffen ändert sich aber sofort, sobald in demselben Spuren von Schleimkugeln beziehungsweise von Centralsubstanz auftreten, denn dann speichert es die meisten Farbstoffe in grosser Menge auf.

Die Bedeutung der Inhaltskörper für die Ernährung und Fortpflanzung (Zelltheilung, Hormogonienbildung, Zellverjüngung, Zoosporenbildung) ist noch in ein tiefes Dunkel gehüllt und soll hier nicht discutirt werden. Besonders räthselhaft erscheint mir aber ein Vor-

gang, den ich erst im vergangenen Sommer beobachtet habe und den ich vor der Hand mit dem Ausdruck „Körnerausstreuung“ bezeichnen will. Unter besonderen Umständen wird nämlich in den Cyanophytenzellen das Chromatophor aufgelöst, das Cytoplasma verwässert und es scheint sich das ganze Leben der Zelle auf die Cyanophycinkörner zu concentriren. Letztere, nämlich die Cyanophycinkörner, werden endlich in einem bestimmten Zeitpunkt ausgeworfen (und zwar bei jeder Species in ganz charakteristischer Weise) und zerstreuen sich schliesslich unter taumelnden Bewegungen im Wasser. Näheres darüber werde ich an einem anderen Orte berichten. Dort sollen auch alle jene Thatsachen sorgfältig aneinandergereiht werden, welche nach meinem Ermessen für die Umwandlung der Cyanophycinkörner in Schleimkugeln und der letzteren in die Centralsubstanz beweisend sind.

Doch darf ich es schon hier nicht unerwähnt lassen, dass sich meine Ansichten wohl auf die Beobachtung der lebenden Cyanophyceenzelle stützen, aber nicht auf der lückenlosen Verfolgung des Lebenslaufes einer einzigen Species basiren. So habe ich z. B. die Umwandlung der Cyanophycinkörner in Schleimkugeln bei *Leptothrix subtilissima* (Cesati)[1]) constatirt, dagegen die Entstehung der Centralsubstanz aus den Schleimkugeln bei *Tolypothrix lanata* und mehreren Arten von *Oscillaria* verfolgt. Meine Schlüsse sind daher mit einem Mosaikbilde zu vergleichen, zu dem die bei den verschiedenen Species beobachteten Thatsachen die Steinchen geliefert haben, und können deshalb auch nur einen mässigen Grad von Sicherheit in Anspruch nehmen. Anders wäre die Sache, wenn es Jemandem gelingen würde, eine Culturmethode zu finden, welche die directe Beobachtung eines einzigen lebenden, d. h. fröhlich fortwachsenden und sich lebhaft theilenden Cyanophytenfadens monatelang ermöglicht. Die nach solcher Methode gewonnenen Resultate würden im Verein mit den sonstigen mikrochemischen Befunden eine grössere Beweiskraft besitzen als die Resultate, welche auf den bisherigen Wegen zu Tage gefördert worden sind.

---

1) Siehe Gomont, Monographie des Oscillariées pag. 188.

# 9. A. Wagner: Zur Anatomie und Biologie der Blüthe von Strelitzia reginae.

Mit Tafel IV und zwei Holzschnitten.

Eingegangen am 16. Februar 1894.

---

Die grosse und auffallend gefärbte Blüthe von *Strelitzia* bietet bekanntlich schon in ihrer äusseren Form ein eigenartiges Aussehen, und es spricht sich in der Ausgestaltung einzelner Theile derselben schon eine hervorragende Anpassung an die Bestäubungsverhältnisse aus, welche bereits mehrfach Gegenstand der Beschreibung geworden ist. Hingegen scheint mir bisher nicht beachtet worden zu sein, dass auch der anatomische Aufbau gewisser Blüthentheile ein ungewöhnlicher und eigenthümlicher ist, so dass auch in dieser Hinsicht eine unverkennbare Anpassung zu Tage tritt, welche erst durch die Vorgänge bei der Bestäubung ihre Erklärung findet und als sehr zweckmässig erscheinen muss. Es kommt hierbei wieder sehr schlagend die Thatsache zur Geltung, dass veränderte Function, veränderte Inanspruchnahme eines Organs auch dessen anatomische Structur oft weitgehend zu modificiren vermögen. Zur leichteren Orientirung sei es mir gestattet, zunächst nochmals Bekanntes vorauszuschicken.

Die Blüthe von *Strelitzia* baut sich nach normalem Monocotylentypus auf nur mit der einen Abweichung, dass das sechste Staubblatt spurlos unterdrückt ist. Die drei Blätter der äusseren Blüthenhülle sind dunkel orange gefärbt und stehen bei der vollständig geöffneten Blüthe weit und starr nach aussen. Die beiden paarigen Blätter haben eine lanzettliche Gestalt, das dritte unpaarige ist bedeutend schmäler und besitzt einen stark keilförmigen Querschnitt. Besonders verändert in der Gestalt erscheinen nun die drei Glieder des Kronblattkreises, welche schon durch die dunkelblaue Farbe mit den Kelchblättern scharf contrastiren. Das unpaare Kronblatt ist in Form einer kleinen, verhältnissmässig unscheinbaren, breiten, an den Rändern stark gebogenen Schuppe (*a* Fig. 1 und 2) entwickelt und umfasst zum Theil die Basis der beiden anderen Kronblätter, welche aber unter einander zu einem spiessförmigen, mit breiten flügelartigen Anhängen versehenen Gebilde verwachsen sind. (Fig. 1 und 2). Dieses Gebilde stellt eine nach drei Seiten vollständig geschlossene Scheide dar, deren dem unpaaren Kelchblatte abgewendete offene Seite ausserdem durch zwei häutige Lappen abgesperrt ist. Ich werde im Weiteren der Kürze wegen dieses Gebilde schlechtweg als „Scheide“ bezeichnen. In der Höhlung dieser

Scheide liegen nun die fünf langen Antheren, sowie der sehr lange und äusserst dünne Griffel verborgen. Erst wenn man auf die beiden flügelförmigen Anhänge nach hinten einen Druck übt, weichen die verschliessenden Ränder auseinander, wodurch Griffel und Antheren frei gelegt werden. Die (etwas verkleinerte) Abbildung (Fig. 1) zeigt diese Ränder etwas auseinander gewichen, im normalen Zustande schliessen sie vollkommen übereinander. Die lange keulenförmige, seitlich etwas plattgedrückte Narbe ragt wieder frei über die Scheide hinaus. Durch diese Einrichtung ist für's Erste der Pollen vor Befeuchtung und anderen schädlichen Einwirkungen geschützt, zweitens liegt darin aber eine sehr zweckmässige Anpassung zu Gunsten der Fremdbestäubung.

*Strelitzia* ist ornithophil.[1]) Die Kolibris, welche hier Bestäubungsvermittler sind, suchen den am Grunde der Blüthe vom Fruchtknoten ausgeschiedenen Nektar. Dabei offenbar gerade über dem spiessförmigen Organe schwankend, drücken sie mit der Bauchseite auf dessen Flügelanhänge und bewirken so ein Oeffnen der Scheide, wodurch die Staubgefässe blossgelegt und die Pollenmassen der Unterseite des Besuchers angeklebt werden. Besucht der Kolibri nun eine zweite Blüthe, so wird er mit seiner Bauchseite zuerst die weit vorstehende Narbe berühren und an deren höchst klebrigen Oberfläche den fremden Pollen absetzen. Für Fremdbestäubung ist also hinreichend gesorgt.

Auf eine weitere Anpassung an diese Ornithophilie wurde von PALLA[2]) hingewiesen. Derselbe zeigte, dass die in der Pollenmasse zahlreich vorkommenden Zellfäden, welche von EDGEWORTH als Pollenschläuche angesprochen worden waren, nichts mit solchen zu thun haben, sondern ein- bis mehrzellige Fäden sind, welche sich entwickelungsgeschichtlich aus bestimmten Partien der Antherenepidermis ableiten. Diese Fäden bewirken einen beträchtlichen Zusammenhalt des Pollens, so dass man z. B. mit einer Nadel gleich eine sehr beträchtliche Menge desselben hervorziehen kann. Auch dies stellt eine vollkommen zweckmässige Einrichtung dar, indem dadurch die Möglichkeit geboten wird, grössere Quantitäten von Pollenkörnern dem die Bestäubung vermittelnden Thiere anzuheften, was hier bei dessen relativer Grösse sicher von nicht geringem Vortheile ist.

---

1) Vergl. zu diesem Gegenstande:

PETERSEN, Bearbeit. der Musaceen in ENGLER und PRANTL, Natürl. Pflanzenfamilien. II. Th. 6. Abth. pag. 4.

H. MÜLLER, Die Befruchtung der Blumen durch Insecten etc., pag. 74.

HILDEBRAND, in Botan. Zeit. 1869, pag. 508.

SCOTT-ELLIOT, Note on the fertilisation of *Musa*, *Strelitzia reginae* and *Ravenala madagascariensis*. Annals of Botany IV, pag. 259—263. (Mir nur aus einem Referat bekannt.)

2) E. PALLA, Ueber die Entwickelung und Bedeutung der Zellfäden im Pollen von *Strelitzia reginae*. Ber. d. deutsch. botan. Gesellsch. IX. Bd., pag. 86.

Sehen wir dergestalt bei der *Strelitzia*-Blüthe in hohem Masse die Wechselbeziehungen zwischen den Bestäubungsvorgängen und dem Blüthenbaue ausgeprägt, so erweckt es noch erhöhtes Interesse, wenn wir finden, dass auch die anatomische Structur, die histologische Ausgestaltung demselben Anpassungsbestreben unterworfen erscheint. Ich untersuchte darauf hin zwar nur *Strelitzia reginae*, doch lässt die ähnliche morphologische Beschaffenheit annehmen, dass die übrigen Arten auch analoge anatomische Eigenschaften haben dürften.

Im Allgemeinen sind Blüthen, und selbst solche von bedeutenden Dimensionen, von mehr zarter anatomischer Structur. Bei *Strelitzia* aber treffen wir, namentlich an den bei der Bestäubung direct betheiligten Organen, eine so überraschende Ausbildung mechanisch wirksamer Gewebselemente, dass sich von vornherein die Ueberzeugung aufdrängt, es müsse eine besondere Bedeutung mit dieser Ausgestaltung verbunden sein.

Der Griffel, welcher bei einer vollkommenen Blüthe an 100 *mm* Länge erreicht und dabei kaum 0,5 *mm* Durchmesser besitzt, zeigt eine ausserordentlich harte, widerstandsfähige Consistenz und ist dabei sehr biegungsfest und elastisch — eine Beschaffenheit, die für Organe dieser Art jedenfalls selten ist. Aber auch die ganze Scheide zeigt eine weitgehende mechanische Festigung, welche dem Versuche, das ganze Organ abzubiegen, ziemlichen Widerstand entgegensetzt. Es ist also nicht bloss der Griffel selbst sehr biegungsfest gebaut, sondern dieser sowohl, wie die langen Antheren sind ausserdem durch die feste, widerstandsfähige Scheide vollständig gegen die ihnen drohenden mechanischen Angriffe gesichert.

Es ist wohl ziemlich naheliegend, in dem allen eine Schutzanpassung zu erblicken, welche leicht verständlich ist, wenn man die oben skizzirten Vorgänge der Bestäubung sich vergegenwärtigt. Die spiessförmige Scheide, welche Griffel und Antheren einschliesst, steht vollkommen frei. Der Kolibri streift bei seinem Anfliegen offenbar zuerst die Narbe, den äussersten Theil des ganzen Gebildes, was bei dessen Länge schon einige Biegungsfestigkeit beansprucht. Dann aber muss der Besucher, wenn er den Pollen angeklebt erhalten soll, auf die beiden Flügelanhänge drücken, damit die Scheide sich öffne, und somit dürfte derselbe, während er den Honig saugt, sich jedenfalls mit seiner Bauchseite, wenn auch schwebend, der Scheide anlegen. Nun ist aber für ein Gebilde dieser Art das Gewicht und der Druck, den ein solcher Vogel ausübt, gewiss ein ganz beträchtlicher und ausserdem muss ein gewisser Widerhalt vorhanden sein, wenn die Scheide sich öffnen soll, da sonst vielleicht ein einfaches Ausbiegen vor dem Drucke stattfinden würde. Es erscheint daher als eine sehr zweckmässige biologische Anpassung, wenn dieses Organ solchen mechanischen Anforderungen gegenüber genügend geschützt wird, und erscheint dies um so noth-

wendiger, als die *Strelitzia*-Blüthe von ziemlich langer Lebensdauer zu sein scheint und daher wiederholt derartige Angriffe zu pariren haben dürfte.[1]) Dass diese mechanische Festigung aber dem berührten Zwecke diene, spricht sich in ihrer Ausbildung und Vertheilung aus.

Wie schon gesagt, ist die harte und elastische Beschaffenheit des Griffels sehr auffallend. Dieselbe wurde auch bereits von BEHRENS[2]) untersucht und beschrieben. Wenn ich hier dennoch von Neuem darauf eingehe, so geschieht dies erstens der Vollständigkeit wegen und zweitens, weil BEHRENS bei seiner allgemein vergleichenden Untersuchung nicht so weit einging, als es der vorliegende Gegenstand erfordert. Ich gebe zunächst seine Darstellung wieder. Nachdem das Vorkommen von Collenchymsträngen im Griffelgewebe von *Musa* beschrieben, fährt BEHRENS fort: „Noch interessanter gestaltet sich dieses Verhältniss bei *Strelitzia*. Hier, wo die Griffellänge im Vergleich zum Querdurchmesser noch viel immenser wird, ist eine noch grössere Stütze nöthig, und deshalb entwickelt sich hier das ganze Grundgewebe und selbst die Epidermis zu einem ausgesprochenen Sclerenchymgewebe, oberflächlich dem im Stamme von *Pteris aquilina* nicht unähnlich. Die Verdickung der Wände ist eine ungleich stärkere, als bei *Musa*, sie besitzen das bekannte Schichtensystem, welches von zahlreichen Tüpfelkanälen durchsetzt wird. Die Epidermiszellen zeigen die gleiche Bildung, nur sind sie äusserlich mit einer dünnen Cuticula überzogen. — Die Reagentien ergeben dasselbe Resultat, wie bei *Musa*[3]). — Durch diese überaus starke Sclerenchymentwickelung ist der Griffel so hart, dass er vor dem Messer ausweicht und man

---

1) Wie lange die Blüthe unter normalen Verhältnissen lebensfähig bleibt, vermag ich nicht anzugeben. Jedenfalls scheint sie ziemlich ausdauernd zu sein. Eine Inflorescenz wurde, nach Wegnahme aller übrigen Blüthen behufs anatomischer Untersuchung, mit einer Blüthe, welche schon seit mehreren Tagen im Gewächshause aufgeblüht war, in Wasser eingefrischt in der trockenen Zimmerluft stehen gelassen. Trotz dieser ungünstigen Bedingungen hielt sich die Blüthe noch volle 3 Wochen. Es scheint damit zusammenzuhängen, dass alle Blüthentheile sehr resistent gebaut sind. Auch die Kelchblätter zeigen eine für Blüthenblätter ganz ungewöhnliche Ausbildung mechanischer Fasern in Form mächtiger Gefässbündel-Belege. — Hier möge auch nebenbei die grosse Widerstandsfähigkeit des orangerothen Farbstoffes gegen Einwirkung von Alkohol Erwähnung finden. Derselbe ist an sehr zierliche spindelförmige Chromoplasten gebunden. Selbst sehr dünne Querschnitte entfärben sich sehr langsam im Alkohol. Eine ganze Blüthe, die in Alkohol gegeben wurde, zeigte eine Woche gar keine Entfärbung. Der Alkohol blieb farblos; und auch jetzt noch, nach dreimonatlicher Aufbewahrung, ist die Entfärbung keine vollständige. Es erinnert dies an das Verhalten der Chromatophoren der Hagebutten, welche auch für langes Ausdauern bestimmt sind.

2) W. J. BEHRENS, Untersuchungen über den anatomischen Bau des Griffels und der Narbe einiger Pflanzenarten. Göttingen 1875.

3) Nämlich: Quellung in Kalilösung, Gelbfärbung durch Jodlösung und dunkelweinrothe Färbung mit einem Stich in's Violette durch Anilintinctur.

daher nur schwierig gute Schnitte gewinnt.“ Soweit die Angaben von BEHRENS.

Macht man in mittlerer Region des Griffels einen Querschnitt, so sieht man an demselben vor allem zwei streng geschiedene Zonen, wie es Fig. 3 (Tafel IV) in schematischer Weise zur Darstellung bringt. Zunächst im Innern einen Hohlraum, welcher von kleinzelligen Zellzügen in radialer Richtung durchsetzt erscheint. Dieselben sind ohne Zweifel die Innenränder der Fruchtblätter. Sie durchsetzen als longitudinal verlaufende Zellplatten, deren Elemente in festem Verbande stehen, den Griffelcanal in seiner ganzen Länge bis tief in den Fruchtknoten hinab und finden sich in vermehrter Ausbildung, wie später gezeigt werden soll, auch in der Narbe. Diese Zellen sind offenbar die Epidermen der Fruchtblätter, welche in diesem inneren Theile des Griffels noch different ausgebildet bleiben Diese Zellplatten haften untereinander nicht zusammen und lassen einen Hohlraum zwischen sich, wie die Abbildung andeutet. Da ausserdem zwischen diesen Epidermen und der Griffelwandung frühzeitig gleichfalls sich Canäle bilden, scheint für den eindringenden Pollenschlauch genügend Raum geschaffen. Uebrigens muss bemerkt werden, dass die Abbildung einem Griffelquerschnitte aus einer nicht vollkommen entwickelten Blüthe entspricht, da bei ganz entwickeltem Griffel der Hohlraum zwischen diesen Zellplatten viel grösser wird und man dann schwer intacte Querschnitte erhält. Dazu kommt dann noch Absonderung einer schleimigen Substanz, worauf ich später noch Bezug nehmen werde.

Die ausserhalb der Höhlen (*h* in Fig. 3) befindliche Wandung des Griffels, welche mehr als die Hälfte seines Durchmessers einnimmt, ist aus stark verdickten Elementen gebildet; sie stellt ein vollkommenes prosenchymatisches Sclerenchymgewebe dar. Die Griffelwandung repräsentirt sich am Querschnitte (Fig. 3) als ein geschlossener, mächtiger mechanischer Ring, in welchem keine weitere Differenzirung mehr zu constatiren ist, als die drei Gefässbündel[1]) und mitunter ganz vereinzelte Schleimzellen. Von den Verwachsungsrändern der Fruchtblätter ist keine Spur wahrzunehmen. Dieselben erscheinen bloss mehr angedeutet durch die schwachen Einbuchtungen am Rande, welche aber nicht immer gleich deutlich hervortreten. Fig. 4 (Tafel IV) giebt eine Darstellung einer Querschnittspartie dieses sclerenchymatischen Griffelgewebes. Man bemerkt, dass ausser den Phloëmelementen des Bündels alle Zellen der Verdickung unterworfen sind, bis auf wenige innerste

1) Das von BEHRENS (l. c. pag. 18) erwähnte Vorkommen von Nebensträngen im Griffelgewebe von *Strelitzia* ist jedenfalls für den Griffelbau, wenigstens bei *Strelitzia reginae*, nicht als typisch anzusehen. Denn ich fand in der Regel (vergl. Fig. 3) keine Andeutung von solchen. Erst gegen das Ende des Griffels zu, wo derselbe breiter wird und allmählich in die Narbe übergeht, treten mehrere Stränge offenbar in Folge Verzweigung auf.

Zellen, was aber auch Modificationen erleidet. An letztere schliessen die obengenannten kleinzelligen Gewebeplatten an. Die Verdickung der Sclerenchymzellen nimmt im Allgemeinen gegen die Peripherie zu, die Epidermis unterscheidet sich am Querschnitte wenig von den übrigen Gewebselementen. Zwischen den Zellen finden sich zahlreiche kleine Intercellularräume, nur die äussersten Schichten schliessen in der Regel ohne solche zusammen.

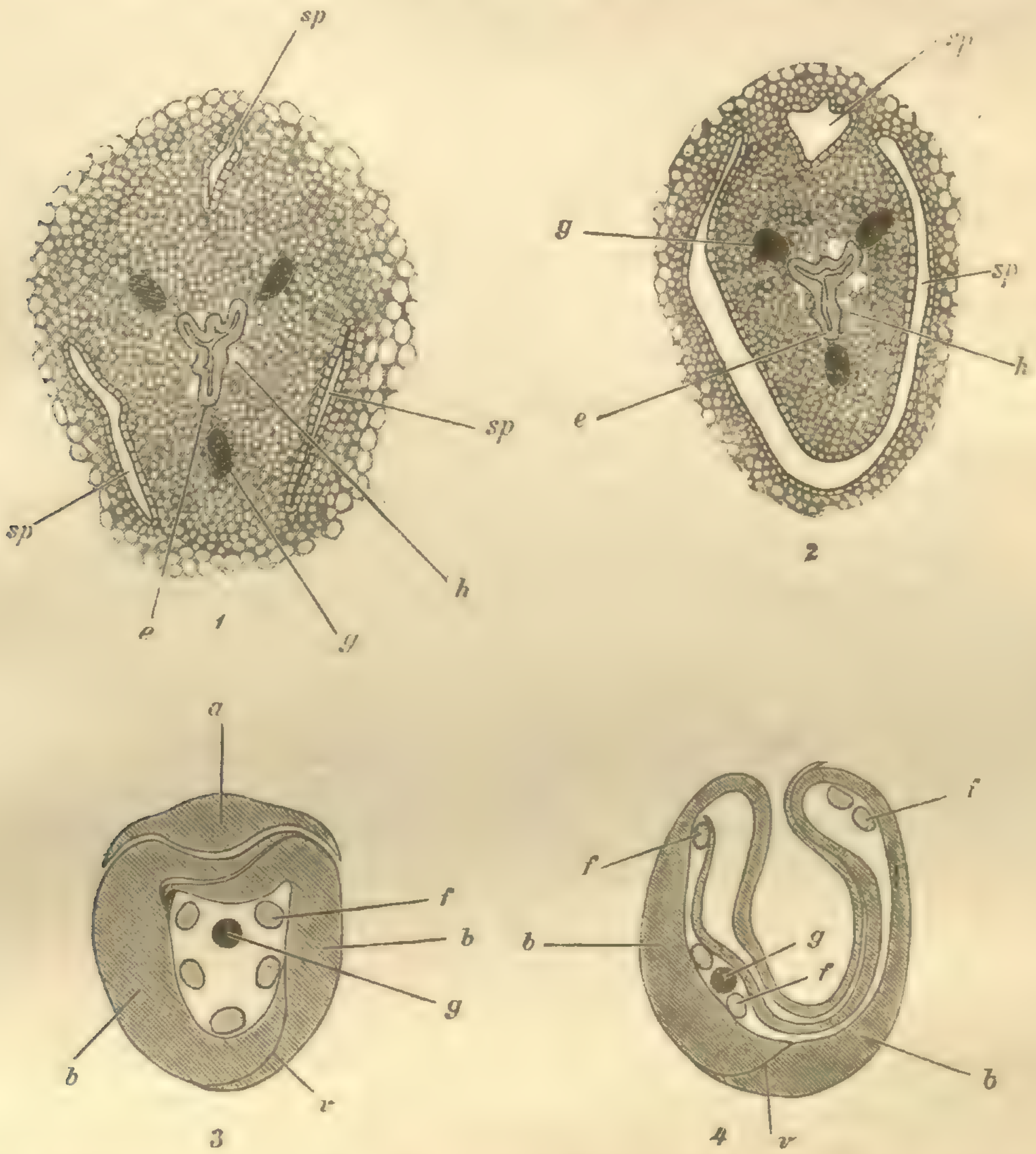
Bei der grossen Härte und dem geringen Durchmesser des Organs ist es sehr schwierig, Längsschnitte herzustellen, welche ein klares Bild geben sollen. Hingegen gelingt bei diesem Objecte leicht eine ausreichende Maceration dadurch, dass man ein ganzes Stück des Griffels 1 bis 2 Tage in Eau de Javelle liegen lässt. Es genügt dann ein leichter Druck auf das Deckglas oder Zerzupfen mit den Nadeln, um eine vollständige Isolirung der Elemente zu erzielen. Auf solchem Wege gewonnene Präparate lassen erkennen, dass die Zellen der Griffelwandung die Form typischer Sclerenchymfasern besitzen, jedoch von sehr verschiedener Länge sind. Im untersuchten Falle schwankte dieselbe nach ungefährer Messung zwischen 0,2 bis 1,6 *mm*. Dabei zeigten die längeren oft sehr zugespitzte, die kürzeren mehr stumpfe Enden. Es scheint, dass die kürzeren Zellen näher der Peripherie sich befinden. Die Epidermiszellen haben durchschnittlich die 4—5fache Länge gegenüber der Breite, besitzen in der Regel mehr abgestutzte Enden und sind besonders stark getüpfelt.

Diese sclerenchymatischen Zellen sind, einschliesslich der Epidermis, auch gleichzeitig der chemischen Metamorphose der Verholzung unterworfen, indem sie alle, bis vielleicht auf einzelne der innersten dünnwandigeren Zellen, die bekannten Holzreactionen geben.

Durch alles dieses erscheint der Griffel trotz seiner Länge sehr widerstandsfähig, im hohen Grade biegungsfest gebaut. Aber diese Verhältnisse bleiben sich nicht durch die ganze Länge des Organs dieselben. Macht man, von der Region des Fruchtknotens angefangen, wo die Placenten aufhören, successive nach oben fortschreitende Querschnitte, so sieht man, wie der Griffel sich aus dem Fruchtknotengewebe gleichsam allmählich herauslöst, erst eine Strecke in dem umgebenden Gewebe wie in einem Hohlcylinder verläuft, dann von dem unteren Theile der Scheide eng umschlossen wird und eigentlich erst in der Region der Flügelbildung in eine mehr freie Lage kommt. Parallel damit geht auch die Ausbildung des mechanischen Gewebes.

Der Fruchtknoten ist von einer centralen Säule durchzogen, von welcher aus nach der Peripherie die 3 Scheidewände der Ovarfächer verlaufen. An einem Querschnitte durch das Ovarium sieht man im Gewebe dieser Mittelsäule drei grosse, von kleinen Zellen ausgekleidete Spalten, deren Bedeutung vorläufig dahingestellt bleibe. In einer

höheren Region, wo die Placenten und bald darauf auch die Ovarfächer zu verschwinden beginnen, tritt eine weitere Differenzirung ein, indem am Querschnitte ein neues, mit dem vorigen alternirendes Spaltensystem auftritt, welche Lücken aber viel kleiner und sehr schmal sind. Es ist eine eigenthümliche Erscheinung, welche sich hier der Beobachtung darbietet. — Diese Spalten oder richtiger die dieselben begrenzenden kleinen Zellen sind die erste Andeutung jener, als innere Epidermen der Fruchtblätter angesprochenen Zellenzüge, welche wir am Griffelcanal vorfanden. Da hier aber der Griffel noch nicht als




solcher differenzirt ist und ausserdem diese Spalten weit vom Mittelpunkte als drei getrennte Bildungen auftreten, ist ihre eigentliche Natur zunächst nicht erkennbar. Erst ein Verfolgen der successiven Querschnittsbilder schafft die nöthige Aufklärung. Man kann dabei beobachten, wie diese Spalten, ohne an Grösse wesentlich zuzunehmen, immer mehr dem Mittelpunkte des Fruchtknotengewebes nahe rücken, schliesslich zusammenstossen und verschmelzen und nun ganz dasselbe Bild gewähren wie in den höheren Griffelpartien. Dieser Region ist die etwas schematisirte Fig. 1 des Holzschnittes entnommen. Das innerste Gewebe (das des Griffels), welches in dieser Abbildung allein

dargestellt ist, hebt sich durch Kleinzelligkeit von dem des übrigen Gewebes ab, welches, wie gleich bemerkt sein möge, den noch ungetrennten Basaltheilen der übrigen Blüthentheile angehört. Gleich ausserhalb dieses kleinzelligen Gewebecomplexes treten auch schon die fünf Gefässbündel, welche später in den Staubblättern verlaufen, in entsprechender Anordnung deutlich hervor. Die ersterwähnten mächtigen Spalten sind unterdess kleiner geworden, ohne aber je ganz zu verschwinden. In der letztgenannten Region (Fig. 1 sp) beginnen sie sich wieder zu vergrössern, nur fehlt jetzt das epithelartige Auskleidungsgewebe. Dieselben dehnen sich nun stets mehr aus, verschmelzen mit einander (Fig. 2), und der Griffel wird auf diese Weise immer mehr isolirt, bis er schliesslich frei in dem so gebildeten Canale verläuft. Hier ist die Ausbildung mechanisch wirksamer Elemente noch nicht wahrzunehmen. Der Griffel ist in dieser basalen Region durch das naheliegende Gewebe vor einem schädlichen Ausbiegen hinreichend geschützt. Allmählich erweitert sich die Höhlung um den Griffel, es treten die noch einseitig mit den Basaltheilen der (noch ungetrennten) Kronblätter verwachsenen Filamente hinzu. Fig. 3 des Holzschnittes zeigt nun das schematische Bild eines vollständigen Querschnittes in noch höherer Region (in Fig. 1 der Tafel mit *a* bezeichnet). Hier sind wir bereits über die Ansatzstelle der Kelchblätter hinaus. Was die Abbildung zeigt, sind die Querschnitte der hier noch freien Kronblätter und zwar bezeichnet *a* das unpaare, frei bleibende, *b* die paarigen, höher oben verwachsenden. Hier sind sie noch vollständig frei; bei Herstellung von Querschnitten erhält man alle Theile isolirt. Die spätere Verwachsungsregion ist mit *v* bezeichnet. Auch die Filamente sind hier bereits vollkommen frei. Hier beginnt nun das Griffelgewebe von der Peripherie aus seine Elemente zu festigen. Noch mehr ist dies der Fall in der der Fig. 4 des Holzschnittes entsprechenden Region ($\beta$), wo die beiden paarigen Kronblätter bereits fest verbunden sind und als mehrfach gewundene Scheide Griffel und Filamente eng umschliessen. Aber auch hier erreicht die mechanische Festigung noch lange nicht jenen Grad, wie in den ungefähr von der Region $\gamma$ aufwärts gelegenen Partien.

Sicher haben wir mit BEHRENS in dieser ungewöhnlichen Ausbildung eines Griffelgewebes eine Einrichtung zu sehen, welche das Missverhältniss zwischen Länge und Durchmesser des Organs compensiren soll. Indess scheint es mir doch wahrscheinlich, dass die durch die Bestäubungsvorgänge gesteigerten mechanischen Anforderungen auch diese weitgehende Festigung des Griffels mit hervorgerufen haben. In erster Linie scheint freilich die Scheide dazu berufen, diesen Anforderungen Genüge zu leisten. Ich wende mich daher dem anatomischen Aufbaue dieser zu.

Während Fig. 1 der Tafel IV dieselbe von vorne, theilweise geöffnet

zeigt, bietet Fig. 2 eine Seitenansicht dieses Organs. Es fällt sofort auf, dass an dem rückwärtigen Theile der Scheide deutlich hervortretende Rippen sich finden, welche ungefähr an der Region der Flügelbildung beginnen und bis an die Narbe verlaufen. Es sind ihrer drei. Eine davon liegt in der Mediane des ganzen Organs, je eine seitlich. Die dazwischen liegenden Theile besitzen eine dünne, häutige Beschaffenheit. Fig. 5 stellt ein schematisches Querschnittsbild der Scheide etwa in der Region $\delta$ dar. Wir finden an demselben die beiden Flügelanhänge (*f*), die starke mediane (*m*) und die beiden schwächeren seitlichen Rippen (*s*), die zwischen diesen Theilen ausgespannten zarten Gewebepartien und die beiden häutigen Lappen (*h*), welche die Scheide vorn abschliessen. Ausserdem ist noch die Lage der Stamina (*st*) in der Scheide ersichtlich. Der Griffel (*g*) liegt in Wirklichkeit irgend einer Seite in der Regel mehr oder minder an. In etwas genauerer Ausführung bringt Fig. 6 die eine Hälfte eines Scheidenquerschnittes. — Für die vorliegende Frage ist hier in erster Linie von Interesse die Vertheilung des mechanischen Gewebes, welches durch Weglassung der Schattirung angedeutet ist. Man sieht, dass das ganze Organ einen sehr modificirten Bau besitzt und dass von dem typischen Bilde eines Blattquerschnittes wenig mehr vorhanden ist. Alle anderen eventuellen Functionen und denselben dienenden Gewebe treten hinter dem Schutz- und Festigungszweck zurück. -- Nur die Flügelanhänge übernehmen durch die intensive Färbung ausserdem noch die Function eines Schauapparates.

Hervorragend gefestigt erscheinen die drei Rippen; ja diese bestehen eigentlich gleich dem Griffelgewebe mit Ausnahme der eingestreuten Gefässbündel nur aus mechanischen Fasern, aber mit dem Unterschiede, dass hier die Epidermis nicht mit in den Festigungsprocess einbezogen ist. Diese Epidermis, welche alle Theile dieses Organs in ziemlich gleicher Ausbildung überzieht, besteht aus sehr schmalen, in der Längsrichtung des Organs gestreckten, ziemlich dickwandigen Zellen, welche meist an einem Ende in eine mehr oder minder lange, gleichfalls dickwandige Papille auslaufen (Fig. 11) oder doch höckerig nach aussen vorragen. Am stärksten ausgeprägt findet sich diese Papillenbildung im Winkel der Flügelanhänge (*r* in Fig. 6) und am ausgeprägtesten zu beiden Seiten der verschliessenden Lappen (*h*), wo die Epidermiszellen sehr kurz werden und die Papillen in Folge dessen sehr gehäuft auftreten und auch länger werden. Zwischen den Epidermen finden sich hier ein bis zwei Lagen gleichfalls dickwandiger Zellen (vergl. Fig. 12), ja gegen den Rand zu stossen die beiden Epidermen unmittelbar aneinander. Es ist schwer zu sagen, ob diese gesteigerte Papillenbildung gerade an dieser Stelle eine besondere Bedeutung habe. Wenn aber eine diesbezügliche Erklärung gegeben werden soll, so wäre allenfalls denkbar, dass damit das Eindringen von Wasser in die geschlossene Scheide leichter hintan-

gehalten werde, indem dasselbe zwischen den Papillen der aneinander liegenden Lappen capillar festgehalten und so ein weiteres Eindringen erschwert werde. Vielleicht dienen sie auch der Abwehr unberufener Gäste.

Die mediane Rippe ist ihrer Entstehung nach kein einheitliches Gebilde, sondern gehört mit jeder Hälfte einem anderen der beiden Kronblätter an. Mitten durch die Rippe verläuft in schiefer Richtung (in Fig. 6 durch eine Linie angedeutet) die Verwachsungsnath. Man hat es hier offenbar mit einer Verklebung ursprünglich freier Organe zu thun, weshalb auch die Verbindungsstelle dauernd markirt bleibt. Die papillösen Epidermiszellen keilen sich offenbar schon in einem sehr jungen Entwickelungsstadium in einander ein und bilden so eine zickzackförmige Zahnnath, welche als breiter Membranstreifen sich deutlich von dem übrigen Gewebe abhebt[1]). Behandlung mit Schwefelsäure lässt die Membran dieser Nath verquellen und macht in der Mitte derselben die vorher nicht erkennbare, sehr dünne Cuticula der verwachsenen Epidermen sichtbar. Zu welchem Zeitpunkte diese Verkittung stattfindet, konnte ich wegen Mangel an genügend jungen Entwickelungsstadien nicht bestimmen. Der Zusammenhang ist ein beträchtlich fester; an dünnen Querschnitten reissen die beiden Hälften der Rippe wohl mitunter beim Schneiden auseinander, aber nicht durch Lösung der Verkittung, sondern durch Zerreissen der dünneren Seitenwände der Epidermiszellen, welche zu beiden Seiten der Nath deutlich erkennbar sind. Unmittelbar an dieselben schliessen sich die mechanischen Fasern an.

Das übrige Gewebe der medianen Rippe ist vollständig in sclerenchymatische, langgestreckte Fasern verwandelt, welche gegen die Peripherie an Dicke der Wandungen und Kleinheit des Lumens zunehmen[2]). Sie unterscheiden sich von dem Gewebe der Griffelwandung durch grösseren Durchmesser, weniger intensive Wandverdickung, dafür aber lückenlosen Verband. In jeder Hälfte der Rippe verlaufen einige Gefässbündel. Die seitlichen Rippen sind von je drei Gefässbündeln durchzogen, das übrige Gewebe ist auch hier wieder nahezu vollständig in Form mechanischer Fasern ausgebildet; jedoch zwischen den Gefässbündeln zeigte sich in der Regel ein Complex von wenigen unverdickt gebliebenen Zellen, welche in einem Falle ganz von mechanischen Fasern eingeschlossen waren, in anderen Fällen bis an die Epidermis der Aussenseite reichten, wo die Rippe hier entsprechende Einbuchtungen besitzt (Fig. 6). Es hängt das mit der Entwickelung des mechanischen Systems hier zusammen. Dasselbe tritt zuerst in geschlossener Form an der Innenseite der Rippe und als Beleg der Bündel an der Aussenseite auf. Erst allmählich greift die Verdickung auch hier weiter um

---

1) Vergl. über ähnliche Erscheinungen: REICHE, Ueber nachträgliche Verbindung ursprünglich frei angelegter Pflanzenorgane. Flora 1891, pag. 435.

2) Bezüglich der Abbildung vergl. die Fussnote auf S. 71.

sich und kann bis zur Verschmelzung der Belege führen. Es dürfte dann wohl individuellen Schwankungen unterworfen sein, ob es bis zur Verdickung aller Zellen kommt, oder ob, wie oben gesagt, ein mehr oder minder grosser Complex unverdickter zurückbleibt. Die Entwickelung der mechanischen Fasern in der Scheide findet überhaupt erst relativ spät statt. Eine Blüthe, welche schon ungefähr die Hälfte der definitiven Grösse hatte, zeigte alle Zellen noch in ihrer ursprünglichen Dünnwandigkeit. Die Beschaffenheit der Fasern ist in den seitlichen Rippen an der Innen-(Ober-)Seite analog wie in der Mittelrippe, an der Aussen-(Unter-)Seite, wo sie mehr als mechanische Belege auftreten, ähnelt sie mehr derjenigen, wie sie das Griffelgewebe zeigt.

Eine weitere Anhäufung mechanisch wirksamen Gewebes findet sich vorne an der Scheide, wo die Flügelanhänge abgehen (*r* in Fig. 6), indem hier, durch Drängung der Gefässbündel und reiche Ausbildung sclerenchymatischer Belege, zu beiden Seiten je eine weitere stützende Säule geschaffen wird. Wie im Griffel geben auch in allen Theilen der Scheide diese mechanischen Elemente die Holzreactionen.

An den dünnen Partien der Scheide zwischen den Rippen zeigt das von den Epidermen eingeschlossene Gewebe eine äusserst lockere Structur, indem die Zellen feine, oft verhältnissmässig sehr lange Ausstülpungen bilden, mit welchen sie zusammenhängen und durch welche zahlreiche und grosse Intercellularen geschaffen werden. Trotzdem ist auch bei diesen zarten Partien für einige Aussteifung gesorgt dadurch, dass ziemlich zahlreiche, auch meist von mechanischen Fasern begleitete Gefässbündel in schiefer Richtung von einer Rippe zur anderen verlaufen, wie es die kleine Skizze Fig. 8 andeutet, wodurch diese häutigen Theile straff ausgespannt gehalten werden. Andererseits ist aber gerade durch diese nachgiebigen Zwischentheile ein leichtes Oeffnen der Scheide bei einem Druck auf die Flügel ermöglicht.

Das Querschnittsbild Fig. 6 allein giebt aber noch nicht den nöthigen Aufschluss über den Mechanismus der Scheide, namentlich nicht darüber, wie es kommt, dass dieselbe bei Aufhören des Druckes sich wiederum schliesst. Fig. 7 stellt einen Querschnitt der Scheide aus der Region $\beta$ dar, entspricht also der Fig. 4 des Holzschnittes. Die Ausbildung des mechanischen Systems ist auch hier schon eine beträchtliche, seine Vertheilung aber noch sehr verschieden von der in den höheren Theilen. Nur die spätere Mittelrippe ist an der Verwachsungsstelle der beiden Blätter schon deutlich erkennbar. Berücksichtigt man nun den continuirlichen Uebergang dieser Querschnittsform in die der höheren Partien, so wird aus den gegebenen Querschnittsbildern und dem Habitusbild Fig. 1 die Mechanik des Schliessens leicht ersichtlich. — Wenn in Folge des auf sie geübten Druckes die

beiden Flügel seitwärts gedrängt werden, so wird sich dies auch in den basalen Theilen der Scheide geltend machen. Auch in dieser Region ($\beta$—$\gamma$) werden die Ränder $r$ (Fig. 7), welche die directe Fortsetzung der mit $r$ bezeichneten Partien in Fig. 6 bilden, einen Zug nach aussen erfahren. Auf Grund der ganzen Querschnittsform aber und der durch die vielen mechanischen Stränge bewirkten verhältnissmässig bedeutenden Starrheit werden diese Basaltheile, bei dem Bestreben in ihrer Lage zu verharren, dem Drucke einen Gegendruck entgegensetzen. Sie üben daher auf die Flügelanhänge eine Wirkung, die etwa der einer Spiralfeder gleichzusetzen wäre, und zwingen dieselben, nach Aufhören des Druckes in die ursprüngliche Lage zurückzukehren und so die Scheide wiederum zu schliessen.

Erst eine so zusammenhängende Querschnittserie lässt erkennen, wo wir an dem Querschnitte Fig. 6 die Mediane des so veränderten Blattes zu suchen haben. Der Vergleich von Fig. 7 und Holzschnitt Fig. 3 zeigt, dass wir bei ersterer die Mediane in der mit Klammern bezeichneten Region haben. Nun lässt es sich weiter aber unschwer verfolgen, dass es gerade diese hier befindlichen drei Gefässbündel sind, welche höher oben in den Seitenrippen verlaufen. Diese seitlichen Rippen bilden mithin die Mediane je eines der beiden Kronblätter. Die mittlere Rippe ist schon in Fig. 7 erkenntlich. Die Zwischenpartien werden immer schmäler und zarter, die Gefässbündel kleiner, bis schliesslich ungefähr in der Höhe $\gamma$ die Differenzirung in der Hauptsache beendet ist. Die Zusammengehörigkeit der in beiden Figuren (6 und 7) mit $r$ bezeichneten Partien wurde schon hervorgehoben. Die langen gewundenen Ränder in Fig. 7 verkürzen sich allmählich und gehen schliesslich in die beiden Lappen ($h$ in Fig. 6) über. Hier treten dann auch als Excrescenzen nach aussen die Flügelanhänge auf.

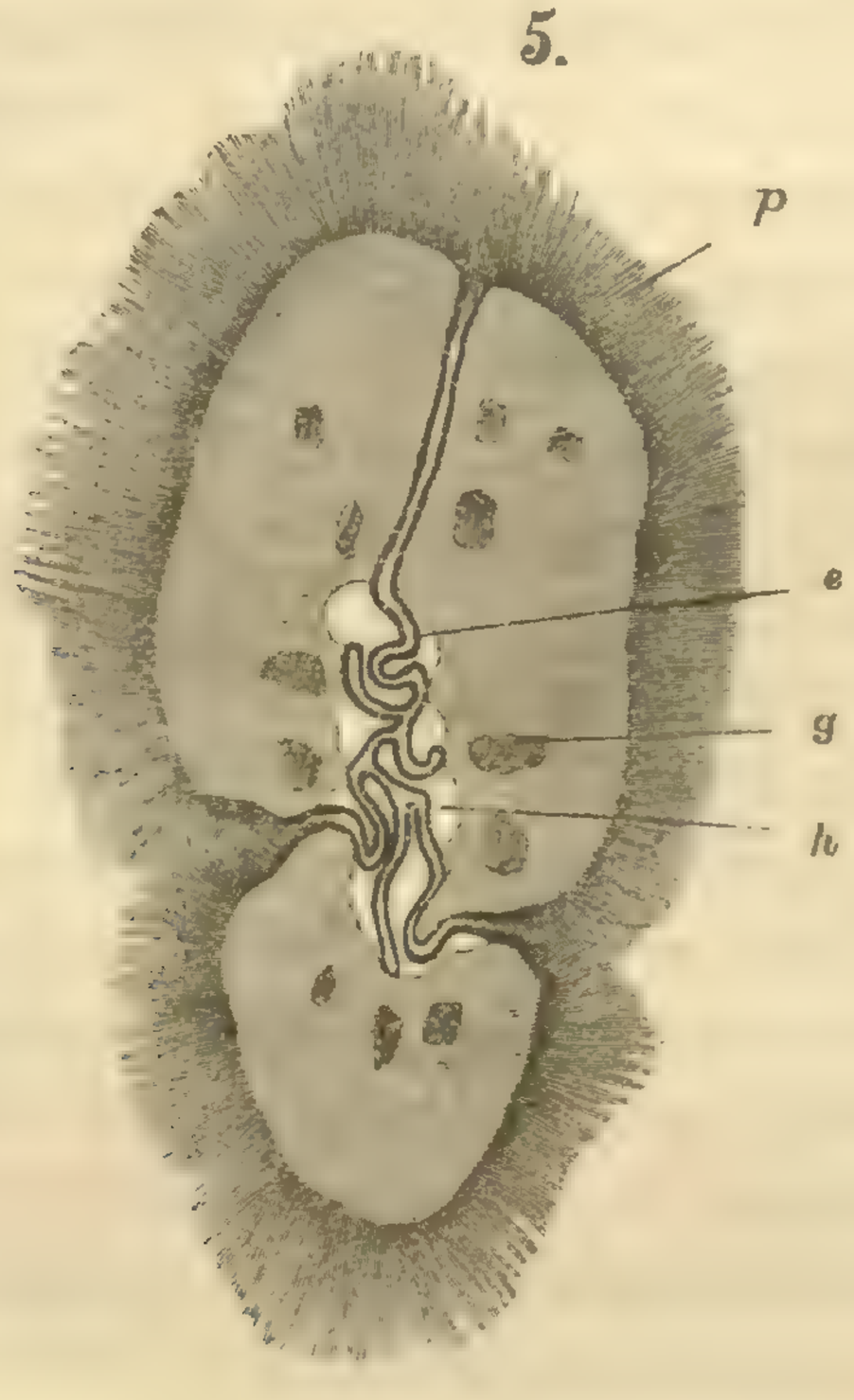
Nun wird es auch leicht verständlich, warum der Griffel in seiner basalen Region noch keine besondere Festigung zeigt. Ich verweise auf Fig. 7 der Tafel und Fig. 4 des Holzschnittes. Griffel und Filamente erscheinen hier vor jeder Ausbiegungsgefahr vollkommen gesichert, analog etwa, wie die zarten Stengeltheile an den intercalaren Vegetationspunkten des Grashalmes durch die mechanisch gefestigte Blattscheide gestützt werden. In der That sind auch die Filamente mehr zart gebaut, und wenn auch ihre kleinzellige Epidermis und die nächstliegende erste oder zweite Schicht dickwandiger erscheinen, dürfte dadurch doch eine wesentliche Festigung kaum erzielt werden. Gegen die Spitze zu, wo der Griffel allmählich in die Narbe übergeht, findet eine theilweise Verklebung desselben mit der Scheide statt. Ebenso liegen die sehr langen Antheren, welche etwas über der Region $\gamma$ beginnen und bis an die Narbe hinauf reichen, nicht frei in der Höhlung der Scheide, sondern sind theilweise derselben angeheftet. An einem

Querschnitte durch eine solche Anthere fällt eine Zone stark gestreckter, an Aussen- und Innenwänden verdickter Epidermiszellen des Connectivs auf (Fig. 9). An dieser Stelle findet die Verklebung statt. Dieselbe ist im Allgemeinen keine sehr innige, man kann in der Regel die Antheren leicht loslösen; immerhin haften sie so fest, dass (bei der Sprödigkeit des Alkoholmaterials, welches ausschliesslich verwendet wurde) oft eher ein Abbrechen der Antheren stattfand, als eine Loslösung. Namentlich gilt dies für die an den Rippen, in erster Linie an der mittleren gelegenen Antheren. Letztere erhält man an Querschnitten durch die Scheide am öftesten noch mit dieser in Verbindung. Es scheint auch die Verklebung nicht an allen Stellen gleich stark zu sein. Es dürften hier, wie bei der Verkittung der Kronblätter, die Epidermispapillen den Vorgang herbeiführen, indem sie auch hier in die an dieser Stelle oft erheblichen Unebenheiten der Oberfläche des Connectivs zahnartig eingreifen und die Vereinigung der beiden Organe veranlassen dürften. Schwefelsäurebehandlung lässt hier sehr deutlich die stark entwickelte Cuticula beider Epidermen nachweisen. Auch hier konnte ich aus dem oben genannten Grunde den Zeitpunkt und Vorgang dieser Verklebung nicht näher bestimmen. Zu Beginn der Narbenregion, wo die Pollensäcke aufhören, setzt sich das Connectiv, sich allmählich verschmälernd, noch eine Strecke fort, und während jetzt an demselben allseitig Papillenbildung beginnt, scheint hier die Verklebung mit der Scheide eine viel innigere zu werden. — Wenn nun diese Thatsache auch keine grössere Bedeutung beanspruchen kann, so lassen sich doch zwei Vortheile für die Pflanze namhaft machen. Erstens wird dadurch eine bei ihrer Länge nicht unangezeigte Fixirung der Antheren erzielt, und zweitens legen sich, in Folge ihrer Verklebung mit der Scheide, beim Oeffnen derselben auch die Antheren auseinander und ermöglichen so eine noch ausgiebigere Berührung des Bestäubers mit den ausgetretenen Pollenmassen.

Es ist jedenfalls nicht ohne Interesse, zu verfolgen, wie bei dieser Pflanze die morphologische Ausgestaltung und die anatomische Beschaffenheit in unverkennbarer Anpassung an die Natur des die Bestäubung vermittelnden Thieres demselben Zwecke dienstbar gemacht erscheinen. Durch die geschilderte Beschaffenheit der Scheide wird ein vierfacher Zweck erzielt: Schutz des Pollens vor unberufenen Eindringlingen, Biegungsfähigkeit nach jeder Richtung gegenüber der vorhandenen mechanischen Inanspruchnahme, selbstregulatorische Schliessung der Scheide nach Aufhören des Druckes auf die Flügel und endlich durch die Flügelanhänge gleichzeitig eine Vorrichtung zur Oeffnung der Scheide und Vermehrung des Schauapparates in Folge der intensiven Färbung.

Im Anschlusse an das Gesagte möge es mir noch gestattet sein, einige Bemerkungen über den Bau der Narbe hinzuzufügen. Der beistehende Holzschnitt (Fig. 5) giebt ein schematisches Bild eines Querschnittes durch dieselbe. Auffällig ist daran vor allem die scharfe Trennung der drei Fruchtblätter, welche sich bis an die Spitze der Narbe erhält. Die inneren Ränder sind vielfach gewunden, wie es in der Abbildung durch die starken schwarzen Linien (*e*) angedeutet ist. Wie aus der vergrösserten Querschnittspartie Fig. 10 (Tafel IV) ersichtlich ist, bestehen diese Innenränder aus kleinen, fest aneinander schliessenden Zellen, wie wir sie im Griffel in ganz gleicher Beschaffenheit vorfanden. Thatsächlich sind diese Zellzüge die Fortsetzung jener im Griffel, nur dass sie hier in vielfach gewundenem Verlaufe auftreten. Es ist aber unschwer zu verfolgen, dass sie die Epidermen der Fruchtblätter sind. Zwischen diesen Epidermen findet sich hier, wie im

5.




Griffel, eine Substanz, welche den ganzen Zwischenraum ausfüllt und welche einen schleimartigen Eindruck macht, deren nähere chemische Beschaffenheit ich jedoch nicht untersuchte. In derselben eingebettet liegen körnchenartig erscheinende Einschlüsse, welche sich mit Jod-Jodkalium und Chlorzinkjod intensiv gelbbraun färben und gegen Alkohol, Aether, Eau de Javelle und Schwefelsäure resistent erscheinen. Diese Reactionen geben der Vermuthung Raum, dass sie sich vielleicht von der Cuticula der Epidermen ableiten. Genauere Untersuchungen habe ich über diesen Gegenstand nicht vorgenommen. Von dem Vorhandensein der schleimigen Substanz zwischen den Epidermen überzeugt man sich sehr deutlich bei Färbung der Schnitte

durch Hämatoxylin[1]). Der Inhalt der Epidermiszellen färbt sich in bekanntem violettem Ton, während die Substanz zwischen den Epidermen sich gleichmässig blau färbt. Auf diese Weise lässt sich dieselbe überall nachweisen. Die Epidermiszellen zeichnen sich durch Plasmareichthum aus, besitzen grosse Kerne und zeigen überhaupt ein drüsenartiges Aussehen. Behandlung mit Jod liess in ihnen kleine Stärkekörnchen nachweisen.

Die Narbenpapillen sind in Form schlauchartiger Haare entwickelt und bedecken in dicht gedrängter Anordnung die Narbe von allen Seiten. Entsprechend den Berührungsstellen der Fruchtblätter verlaufen längs der Narbe drei rinnenförmige, seichte Vertiefungen (vergl. Fig. 10 und Holzschnitt Fig. 5), in welche hinein die Papillen sich noch eine kurze Strecke fortsetzen und dabei allmählich in die Form der Epidermiszellen übergehen. Im Narbengewebe finden sich noch einige Gefässbündel (*g* in Fig. 10 und Holzschnitt Fig. 5), sowie zahlreiche Schleimzellen (*s* in Fig. 10), welche überhaupt in allen Blüthentheilen dieser Pflanze sehr verbreitet sind.[2]) Es sind dünnwandige, längsgestreckte Zellen, deren durch Alkohol gehärteter Inhalt sich beim Schneiden oft als compacter Klumpen loslöst. Das Grundgewebe ist auch in den höheren Partien der Narbe nicht durchaus dünnwandig, vielmehr finden sich namentlich in der Nähe der Gefässbündel Gruppen stärker verdickter Elemente. Dieselben nehmen gegen die Basis der Narbe stetig an Häufigkeit zu.

Der Griffel geht nämlich schon äusserlich ziemlich allmählich in die Narbe über und demgemäss auch seine anatomische Beschaffenheit in die der letzteren. Die Griffelhöhlung erweitert sich fortschreitend und die dieselbe durchsetzenden Epidermen nehmen immer mehr den gewundenen Verlauf an. Die Wandung des Griffels nimmt gleichfalls an Dimension zu, ohne zunächst den sclerenchymatischen Charakter zu verlieren. Auch die Epidermiszellen an der Aussenseite des Griffels behalten die mächtige Verdickung, aber während sie bisher von sehr gleichmässiger Gestalt waren, werden sie in dieser Uebergangsregion sehr unregelmässig. Sie erscheinen vielfach am Querschnitt radial gestreckt, erhalten höckerige Umrisse und ragen häufig als starke Zacken frei über die Oberfläche des Organs. Dabei machen sich jetzt allmählich auch in der Griffelwandung die Verwachsungsnäthe der Fruchtblätter bemerkbar. Aber nicht an allen Seiten vollzieht sich die Differenzirung gleichmässig, und die Papillen treten in sehr verschiedenen Höhen auf. Am tiefsten gegen die Basis reichen sie auf der dem Spalte der Scheide zugewendeten freien Narbenseite. An der demselben abgewendeten, mit den Endpartien der Scheide theilweise ver-

1) Ich verwandte Böhmer'sches Hämatoxylin, das von Dr. Grübler in Leipzig bezogen war.

2) Auch Raphidenzellen finden sich in allen Theilen in grosser Zahl.

klebten Seite behalten die Epidermiszellen und auch darunter liegende Zellen noch ziemlich weit hinauf die dickwandige Beschaffenheit. Dann hört diese und die Verwachsung mit der Scheide auf, letztere deckt hier aber noch eine mehr oder minder lange Strecke die nun beginnende Zone der Papillen, bis sie endlich ganz verschwindet. In dieser Zone ist aber das Narbengewebe noch durchaus nicht etwa von zarter Beschaffenheit, vielmehr zeigt sich dasselbe noch sehr sclerenchymatisch ausgebildet, und erst in ziemlich hochgelegenen Regionen verliert sich diese Beschaffenheit mehr und mehr.

Bekanntlich ist der Zusammenhang der Zellen in Narbengeweben gewöhnlich ein lockerer. Auch BEHRENS sagt in der citirten Abhandlung pag. 37: „Das Narbengewebe besteht aus meist in Längsreihen angeordneten, dünnwandigen parenchymatösen Zellen, welche nach oben oft garbenförmig auseinander treten. Der Zusammenhang der Längsreihen ist ein sehr lockerer.“ — Es sind das bekanntlich Eigenthümlichkeiten des Baues, welche dem Pollenschlauche ein leichtes Vordringen möglich machen sollen. Für *Strelitzia* trifft das nun aber nicht zu. Für's Erste wurde schon betont, dass die Zellen bis hoch in die Narbe hinauf insgesammt oder grossentheils sclerenchymatischen Charakter bewahren (wenn auch nicht so excessiv wie im Griffel), ferner aber ist auch von einer Trennbarkeit nach Längsreihen nichts zu bemerken. Man kann Längsschnitte aus den schon vollständig freien und ringsum mit Papillen bekleideten Narbenregionen auch mit den Nadeln bearbeiten: man wird nur ein Zerzupfen der Schnitte bewirken, keine Zertheilung im obigen Sinne. Wenn auch in den der Spitze näher gelegenen Zonen am Querschnitte viele kleine Intercellularen bemerkbar werden, ist doch der Zusammenhalt an den Längswänden ein ziemlich fester. Das gilt auch für die der Peripherie zunächst gelegenen dünnwandigen Zellen, welche am Querschnitte sehr klein erscheinen (Fig. 10), am Längsschnitte gleich allen anderen Elementen längsgestreckte Gestalt besitzen. Die Papillen verlaufen zu diesen ihnen angrenzenden Zellen genau rechtwinklig. —

In Anbetracht dieses Baues drängt sich nun die Frage auf, welchen Weg denn wohl der Pollenschlauch einschlage. Sicheres könnte natürlich nur die directe Beobachtung bieten, welcher aber eine künstliche Bestäubung vorher gehen müsste, zu der ich gegenwärtig keine Gelegenheit hatte. Dennoch möchte ich eine Vermuthung aussprechen, welche, wie ich glaube, einige Wahrscheinlichkeit besitzt. Zunächst scheint die Sache ziemlich einfach. Beachtet man die Canäle zwischen den Epidermen und der harten Griffelwand, welche schon im Narbengewebe ihren Anfang nehmen (vergl. die Figuren 3 und 10 und Holzschnitt Fig. 5), so möchte man denken, der Pollenschlauch dringe eben durch das Narbengewebe bis an diese Hohlräume vor und bewege sich in denselben bis in den Fruchtknoten hinab. Die Sache ist aber doch

nicht ganz so einfach. Zunächst ist zu bedenken, dass diese Canäle schliesslich in die Mittelsäule des Fruchtknotens hinabführen und dort aufhören, so dass der Pollenschlauch sich dann durch das keineswegs lockere Gewebe derselben zu den Placenten durcharbeiten müsste. Gesetzt auch, dies böte keine Schwierigkeit, so ist ferners zu erwägen, dass es auch mit der Durchdringung des Narbengewebes nicht so leicht gehen wird. Dieser Aufgabe möchten allenfalls die im oberen Drittel austreibenden Pollenschläuche vielleicht gewachsen sein, obwohl auch hier zu zweifeln ist, ob die Schläuche diesen Verband längsgestreckter Zellen in querer Richtung zu durchsetzen befähigt wären, hingegen dürften aber dann alle tiefer abgesetzten Pollenkörner nutzlos vergeudet sein, da die Pollenschläuche das sclerenchymatische Gewebe wohl kaum zu durchbrechen vermöchten. Da aber gerade hier die Narbe am voluminösesten ist, darf angenommen werden, dass dem Pollenschlauche ein anderer Ausweg offen stehe.

Meine Ansicht geht nun dahin, dass der austreibende Pollenschlauch durch die von den Papillen ausgeschiedenen Stoffe zwischen diesen weiter in die Spalten an der Berührungsstelle der Fruchtblätter hingeleitet werde, von dort zwischen die als longitudinale Zellplatten verlaufenden Epidermen geräth und nun zwischen diesen in der von ihnen ausgeschiedenen Schleimsubstanz abwärts treibe. Denn es ist namentlich im Griffel auffallend, dass diese Schleimbildung zwischen den Epidermen und nicht in den Höhlungen ausserhalb derselben auftritt, wo sie doch allein dem Pollenschlauche zu Gute käme, wenn er hier den Weg nehmen sollte. Diese Epidermen, deren Zellen, wie nochmals betont sei, fest zusammenhängen, wären dann im Sinne von BEHRENS das „leitende Gewebe“, und der von ihnen eingeschlossene Hohlraum repräsentirt den Griffelcanal.

Noch ein weiterer, nicht unbedeutsamer Umstand spricht dafür, dass der Pollenschlauch den bezeichneten Weg einschlage. Es wurde schon S. 59 darauf hingewiesen, dass diese inneren Epidermen der Fruchtblätter sich noch tief in den Fruchtknoten hinabverfolgen lassen (vergl. Holzschnitt Fig. 1 und 2) und ungefähr in der Region, wo die Ovarfächer aufzutreten beginnen, auseinander weichen, d. h. nicht mehr im Centrum zusammenstossen und einen gemeinschaftlichen Canal einschliessen, sondern am Querschnitte als drei getrennt verlaufende Spalten erscheinen. Verfolgt man nun die Querschnittserie noch weiter abwärts, so sieht man diese Spalten immer mehr sich von einander entfernen, sich immer mehr dem Rande der Mittelsäule nähern, bis sie schliesslich an der Stelle, wo die Placenten beginnen, frei in die Ovarfächer ausmünden. Die Mündungsstelle befindet sich in der Mitte jeder Placenta, wo letztere dann einen ähnlichen tiefen Spalt besitzt, wie er in der Narbe an den Berührungsstellen der Fruchtblätter sich findet. Die Zellen, welche diese Canäle und auch die Placenten über-

ziehen, bieten dasselbe drüsenartige Aussehen, wie in Griffel und Narbe. Auch die Schleimabsonderung lässt sich hier mittels der genannten Hämatoxylinfärbung überall nachweisen. — Die Pollenschläuche würden also durch den Griffelkanal gemeinschaftlich hinabwachsen, dann aber je nach ihrer Lage in einen der drei abgehenden Canäle ausbiegen und so direct zu den entsprechenden Placenten hingeleitet werden, wo sie an deren Oberfläche dann frei zwischen den Samenanlagen weiter wachsen können.

Zum Schlusse noch ein paar Worte über das S. 58 erwähnte Spaltensystem, welches besonders im unteren Theile des Fruchtknotens so mächtige Ausbildung erfährt. PETERSEN (l. c. pag. 4) sagt bezüglich der Musaceen: „Als Honigbehälter fungirt der Fruchtknoten und zwar solchermassen, dass bei den ♂ Blüthen von *Musa* fast das ganze Innere des sterilen Fruchtknotens in ein Nektarium umgestaltet ist, welches aus vielfach gebuchteten, im Inneren zusammenstossenden, von 1zelligen, secernirenden Haaren ausgekleideten Gängen gebildet ist. Bei der ♀ Blüthe, wo der Fruchtknoten dreifächerig ist, liegt das Nektarium in den Scheidewänden und bildet die sogenannten Septaldrüsen. Der Saft, der bisweilen in ausserordentlicher Menge ausgeschieden und von Honigbienen gesucht wird, tritt an einer Oeffnung des daselbst rinnenförmig ausgehöhlten Griffels hervor.“ Darüber, wie es sich bei *Strelitzia* verhalte, wird nichts gesagt. Offenbar haben wir aber hier dieselbe Bildung vor uns, nur dass diese Gänge hier in der Mittelsäule des Fruchtknotens liegen. Sie sind gleichfalls von kleinen drüsigen Zellen ausgekleidet und namentlich in den unteren Theilen des Fruchtknotens vielfach gebuchtet. S. 60 wurde schon erörtert, wie diese Gänge sich nach aufwärts continuirlich fortsetzen und dabei allmählich den Drüsencharakter verlieren und wie sie durch Vereinigung schliesslich den Canal bilden, in welchem der Griffel anfänglich verläuft. Dieser Canal mündet dann in die Höhlung des basalen Scheidentheiles, und hier tritt der ausgeschiedene Nektar offenbar nach aussen.

Botanisches Institut der Universität Innsbruck.

## Erklärung der Abbildungen.

Mit Ausnahme der Fig. 1, 2, 5, 8 der Tafel und Fig 3 und 4 der Holzschnitte sind alle Abbildungen mit der Camera lucida entworfen und dann in gleichem Massstabe ausgeführt worden.

### 1. Tafel.

Fig. 1. Habitusbild der von den beiden Kronblättern gebildeten Scheide. Von vorne gesehen, der Spalt etwas geöffnet. *k* Ansatzstellen der Kelchblätter. *a* das unpaare Kronblatt, *f* die Flügelanhänge, *h* die den Spalt verschliessenden häutigen Lappen, *n* die Narbe. Bezeichnung $\alpha$, $\beta$ etc. vergl. Text. Etwas verkleinert.

„ 2. Seitenansicht desselben Organes. *m* die mittlere, *s* eine seitliche Rippe, die übrige Bezeichnung wie in Fig. 1. Gleichfalls schwach verkleinert.

„ 3. Schematischer Querschnitt durch den Griffel. *c* Griffelcanal, *e* innere Epidermen der Fruchtblätter, *h* Höhlungen in der Griffelwand, wo der sclerenchymatische Theil der Griffelwand, *g* Gefässbündel. Vergr. 175.

„ 4. Partie aus einem Querschnitt durch die Griffelwandung, *e* äussere, $e_1$ innere Epidermis, *sc* sclerenchymatisches Gewebe, *g* Gefässbündel. Vergr. 580.

„ 5. Schematischer Durchschnitt der Scheide. *f* Flügelanhänge, *m* die mittlere, *s* die seitlichen Rippen, *h* die verschliessenden Lappen, *st* Stamina, *g* Griffel. (Vergl. Fig. 1 und 2).

„ 6. Eine Hälfte der Scheide im Querschnitt (Region $\delta$ in Fig. 1). Bezeichnung wie bei voriger Figur. *v* Die Verklebungsnath der beiden Kronblätter. Bezügl. *r* vergl. im Text S. 64. Das mechanische Gewebe ist farblos gehalten[1]). Vergr. 11—12.

„ 7. Querschnitt durch die Scheide (Region $\beta$ in Fig. 1). Die Klammern deuten die Mediane des einzelnen Blattes an und die 3 Bündel, welche höher oben in der seitlichen Rippe (*s* in Fig. 6) verlaufen. *v* die Verkittungsnath der Kronblätter. Ueber *r* vergl. Text S. 64. Das mechanische Gewebe hell gehalten. Vergr. 11—13.

„ 8. Ein Stück des Seitentheils der Scheide bei ca. dreifacher Vergrösserung, den Verlauf der Gefässbündel in den zarten Zwischenpartien zeigend. *f* ein Stück eines Flügelanhanges, *s* eine seitliche, *m* die mittlere Rippe.

„ 9. Querschnitt durch das Connectiv einer Anthere, die Längsstreckung und Verdickung der Epidermiszellen an der Region der Verklebung mit der Rippe zeigend. *e* Epidermis, *f* fibröse Zellen, *c* Cuticula. Vergr. 230.

„ 10. Theil eines Narbenquerschnittes an der Begrenzungsregion zweier Fruchtblätter. *e* Epidermiszellen, *sch* die zwischen ihnen befindliche schleimige Substanz nebst den Einschlüssen, *p* die Narbenpapillen, *s* Schleimzellen, *g* Gefässbündel, *h* Hohlräume im Narbengewebe. Vergr. 230.

1) Da im Originale in dieser Figur eine Gelbfärbung des mechanischen Gewebes vorhanden war, so wurde durch nachträgliche Weglassung derselben insofern eine Unrichtigkeit bewirkt, als die Randpartien der Mittelrippe (*m*) nun schwächer mechanisch gefestigt erscheinen als die inneren, während es gerade umgekehrt sein sollte. Vergl. Text S. 62.

Fig. 11. Randpartie eines Querschnittes durch die mittlere Rippe (*m* in Fig. 6). *e* Epidermis, *f* mechanische Fasern. Vergr. 230.

„ 12. Querschnittspartie aus einem der häutigen Lappen (*h* in Fig. 6): *e* Epidermiszellen. Vergr. 230.

## 2. Holzschnitte.

Fig. 1. Innerste Partie eines Fruchtknotenquerschnittes in einer Region, wo die Ovarfächer bereits verschwunden sind. Das Griffelgewebe durch Kleinzelligkeit gekennzeichnet. *e* innere Epidermis (vergl Tafel IV, Fig. 3), *h* sich allmählich bildende Hohlräume, *g* Gefässbündel, *sp* die Fortsetzungen der Nektar ausscheidenden Gänge. (Vergl. Text S. 70).

„ 2. Dieselbe aus einer höheren Region, das allmähliche Freiwerden des Griffels zeigend. Bezeichnung wie bei voriger Figur. In beiden Figuren Verg. 95. Schematisirt.

„ 3. Querschnitt durch die Scheide in der Region *α* der Fig. 1 (Tafel IV), *a* das unpaare, *b* die paarigen Kronblätter, *v* die spätere Verklebungsstelle. *f* Filamente, *g* Griffel Sehr schematisch.

„ 4. Querschnitt durch die Scheide in der Region *β* der Fig. 1 (Tafel IV). Bezeichnung wie bei voriger Figur. Bei *v* die Verklebungsnath. Sehr schematisch.

„ 5. Schematischer Querschnitt durch die Narbe. *e* Epidermis, *h* Hohlräume im Narbengewebe, *p* Narbenpapillen, *g* Gefässbündel. Vergr. 32.

Fig. 5.

Fig. 4.

Fig. 8.

Fig. 2.

Fig. 1.

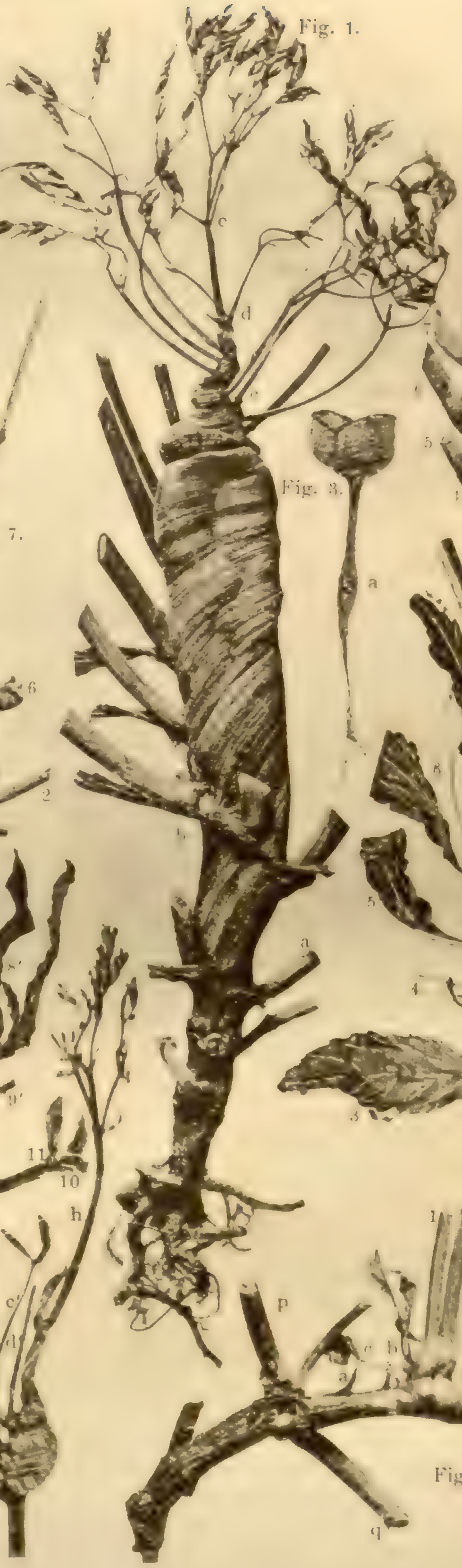



Fig. 7.

Fig. 3.

Fig. 6.

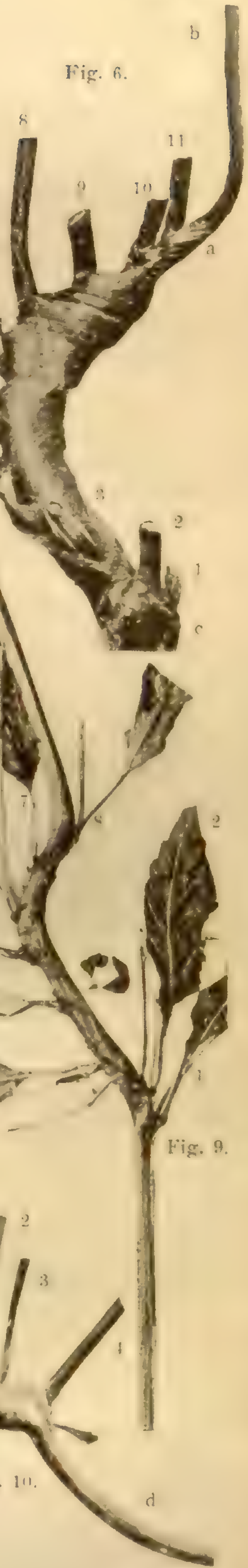



Fig. 9.

Fig. 10.

Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin W.

Fig. 1.

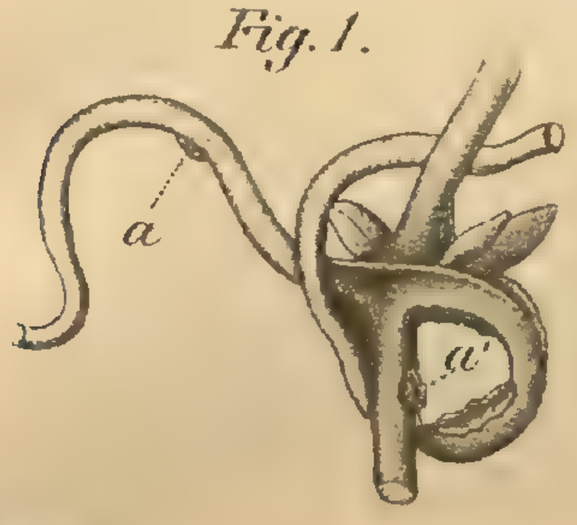



Fig. 2.

Fig. 3C.

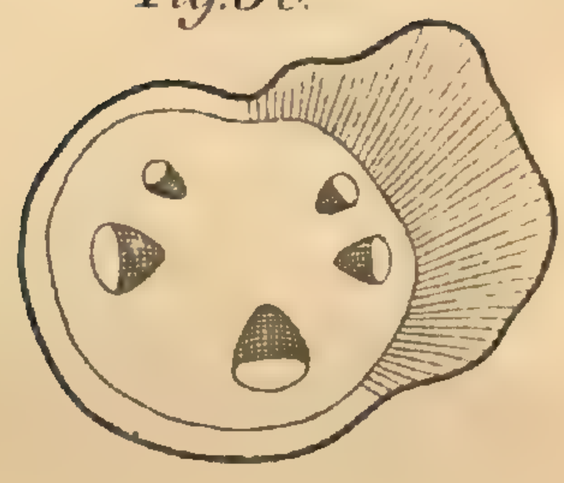


Fig. 3.

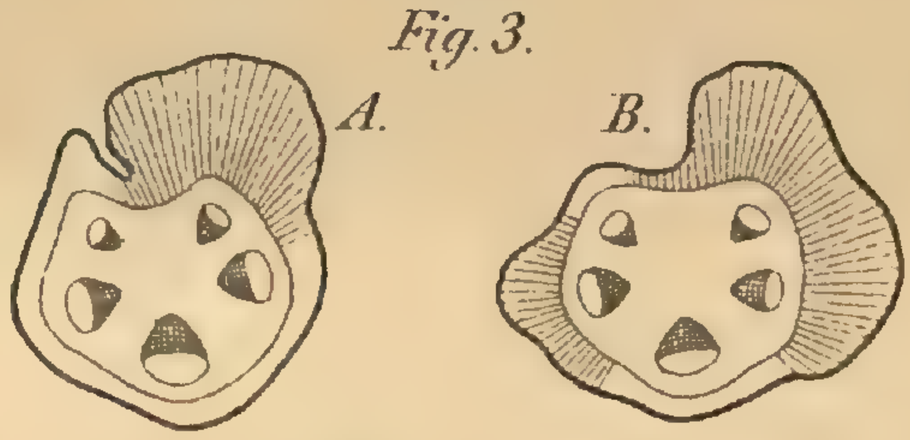



Fig. 6.

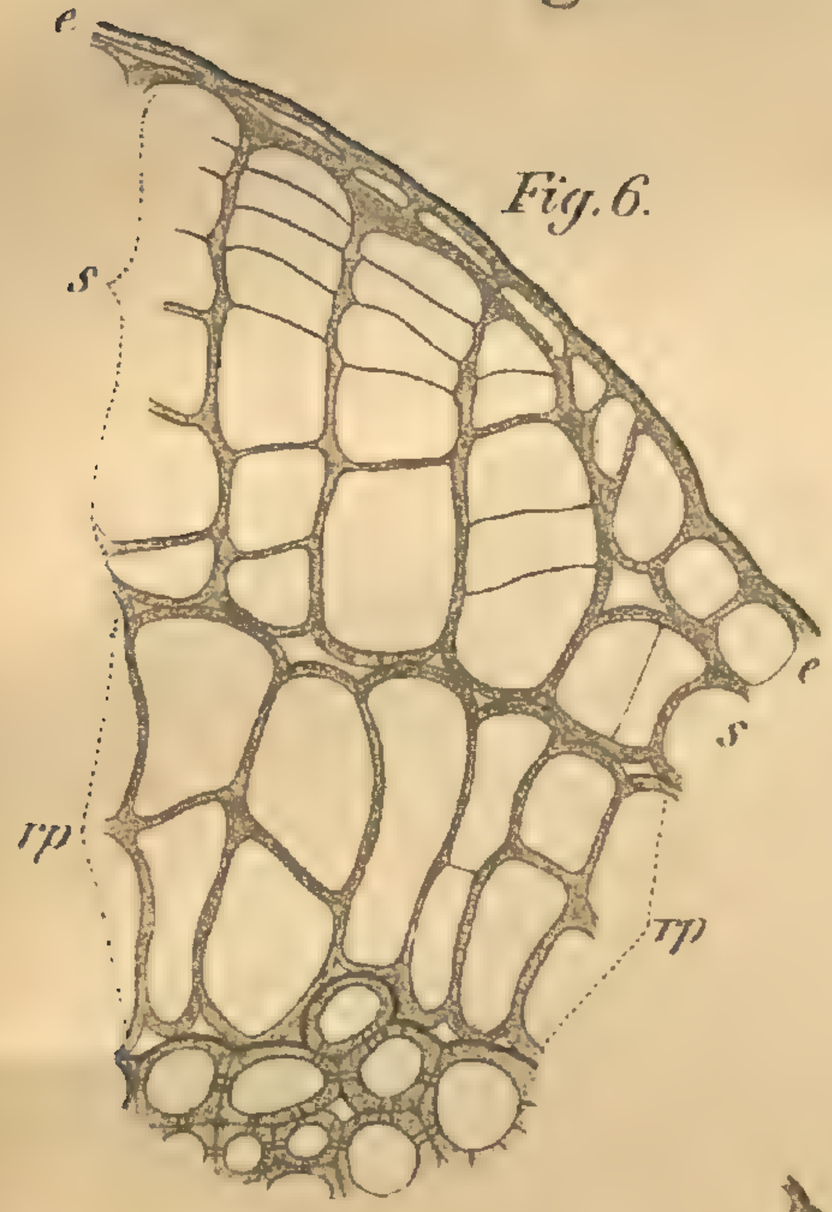



Fig. 3D.

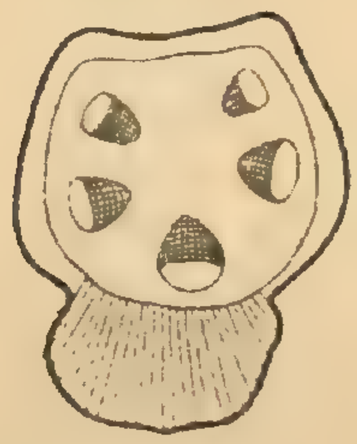


Fig. 4.

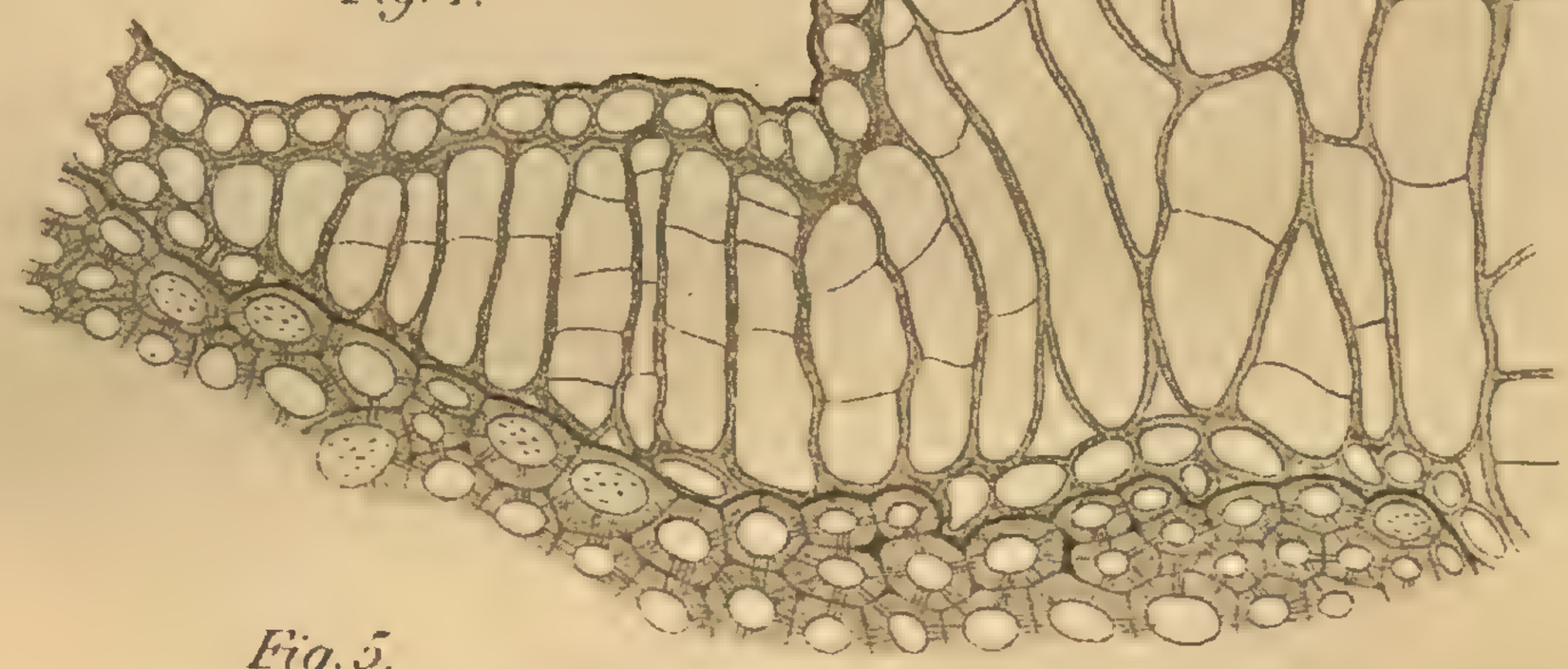
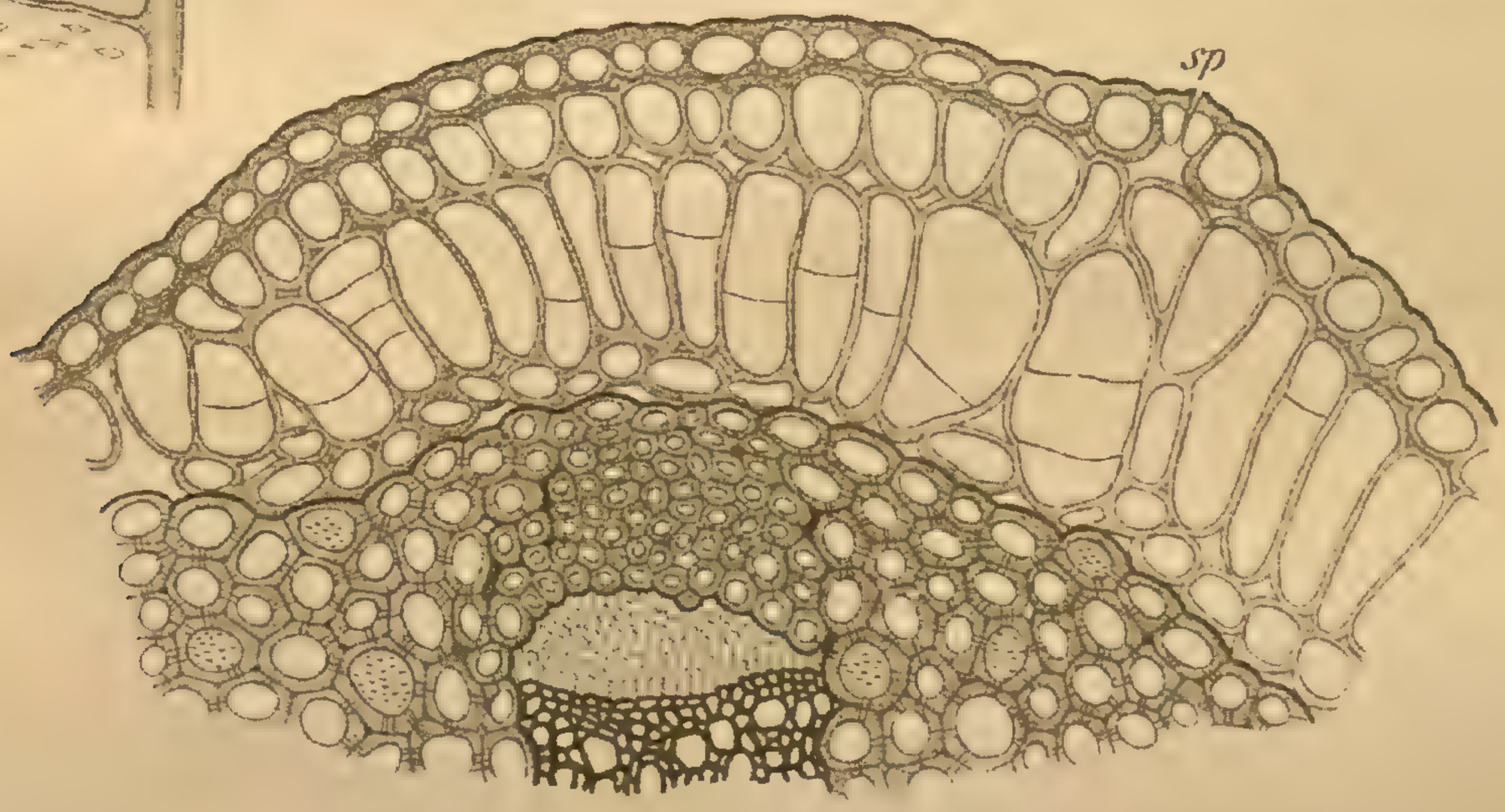


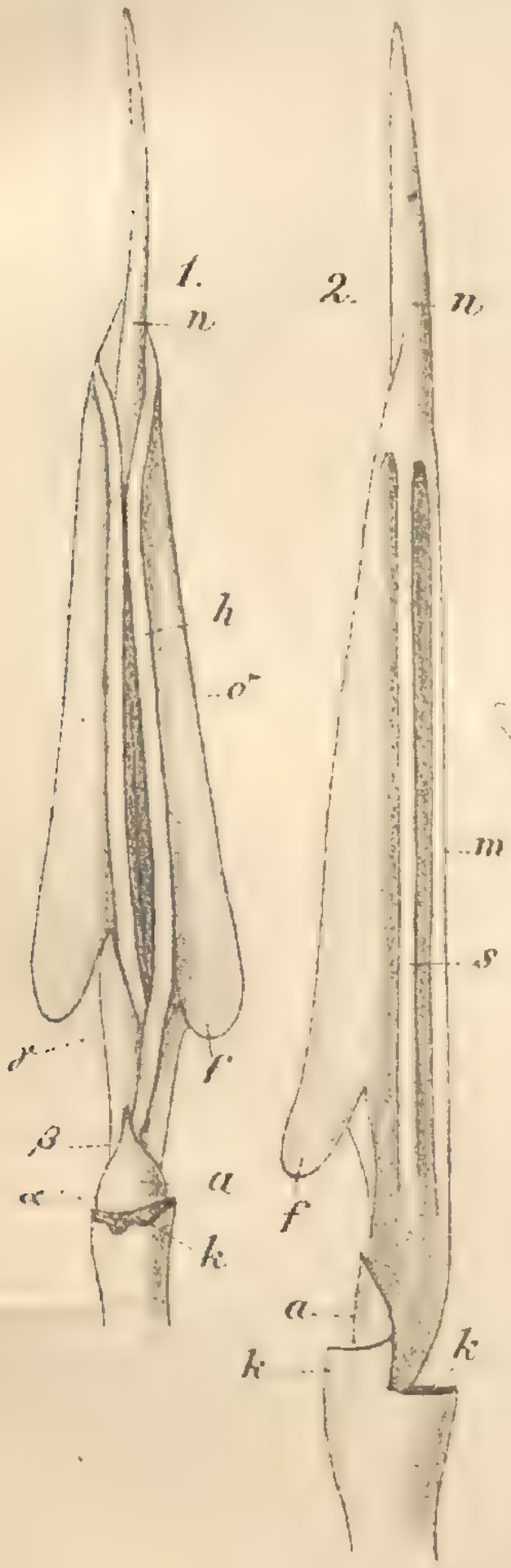
Fig. 7.

Fig. 5.




W. Wahrlich gez. C. Laue lith.

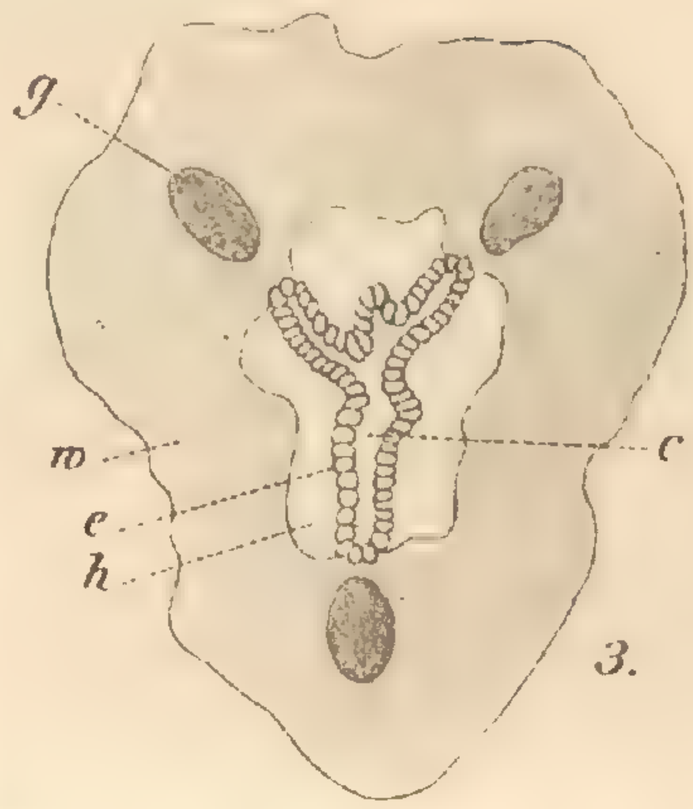
1.



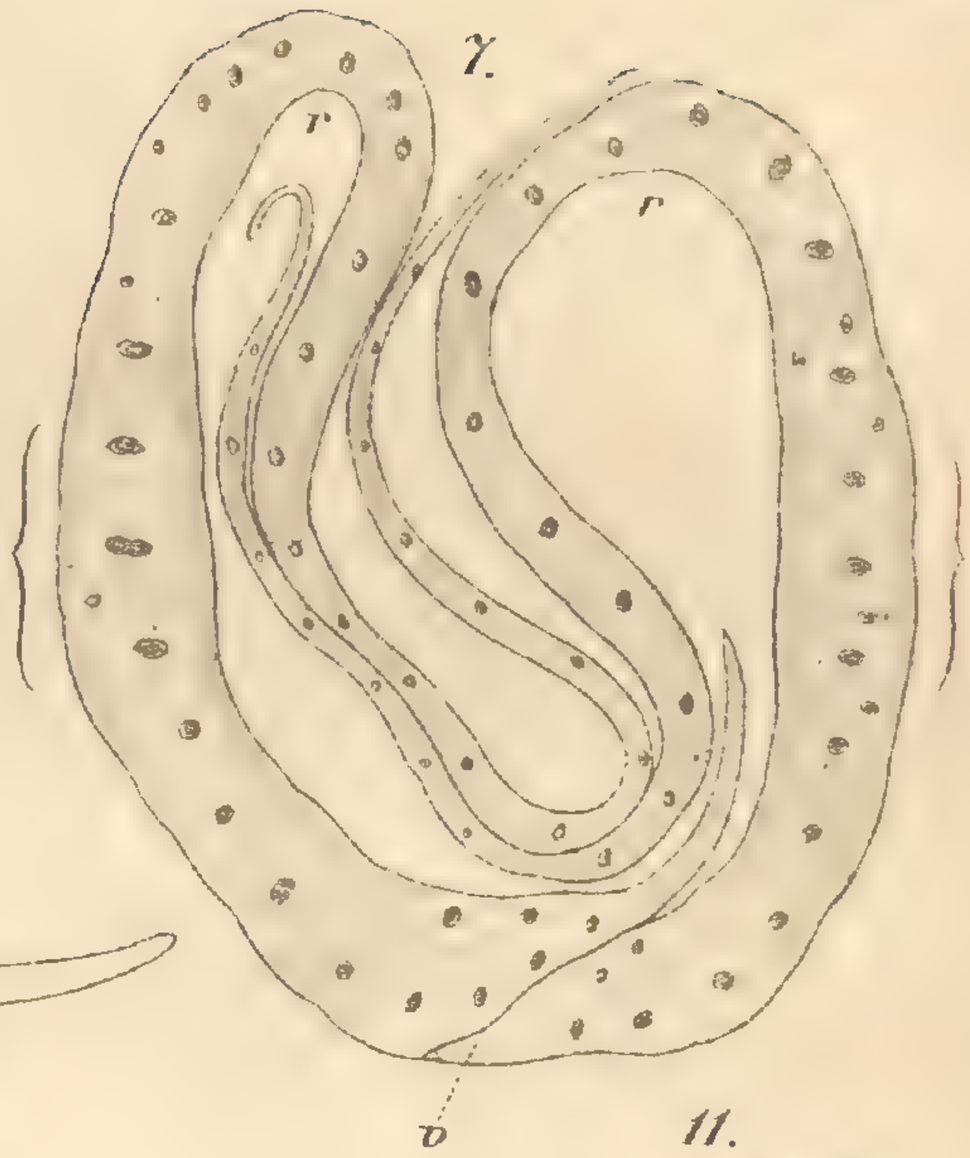

2.



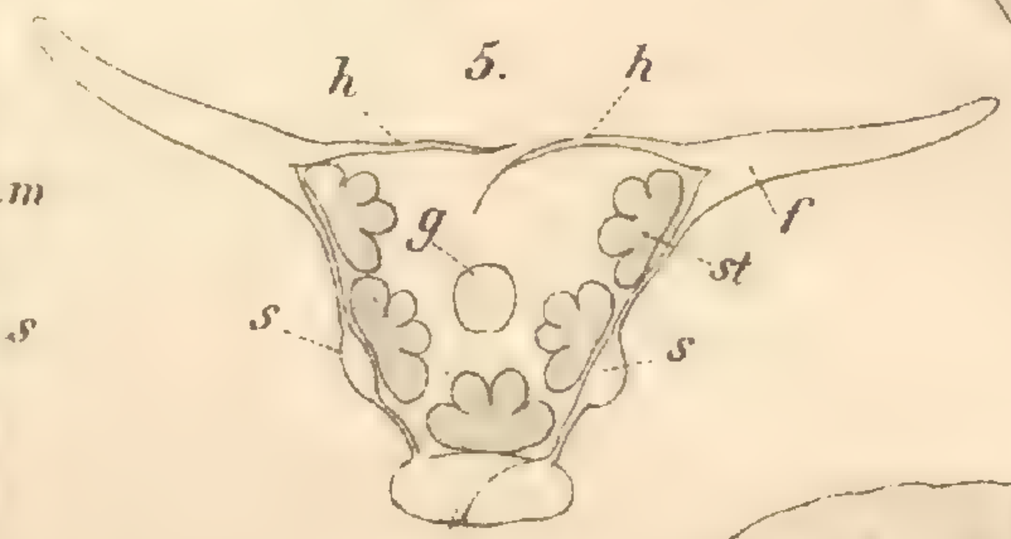

3.



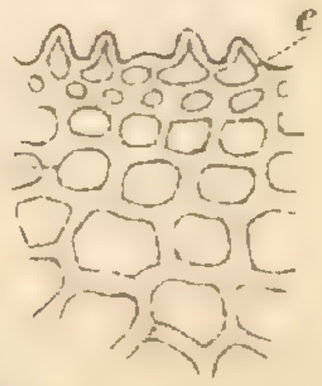

7.



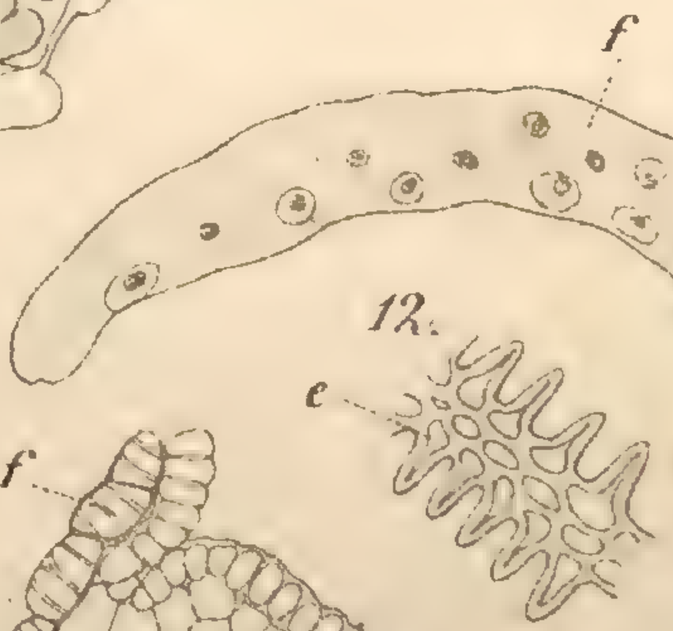

5.




11.




12.



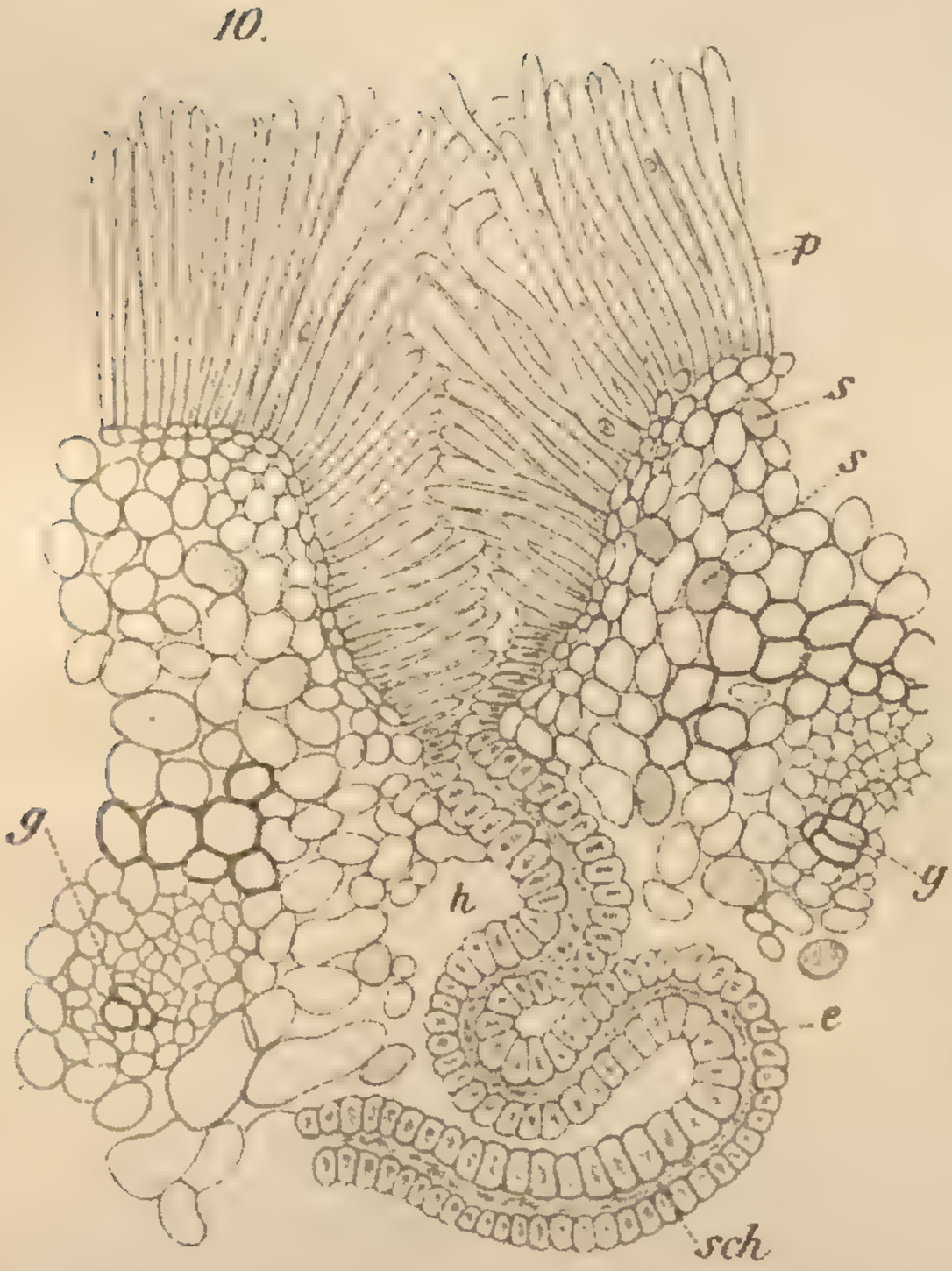

9.

6.

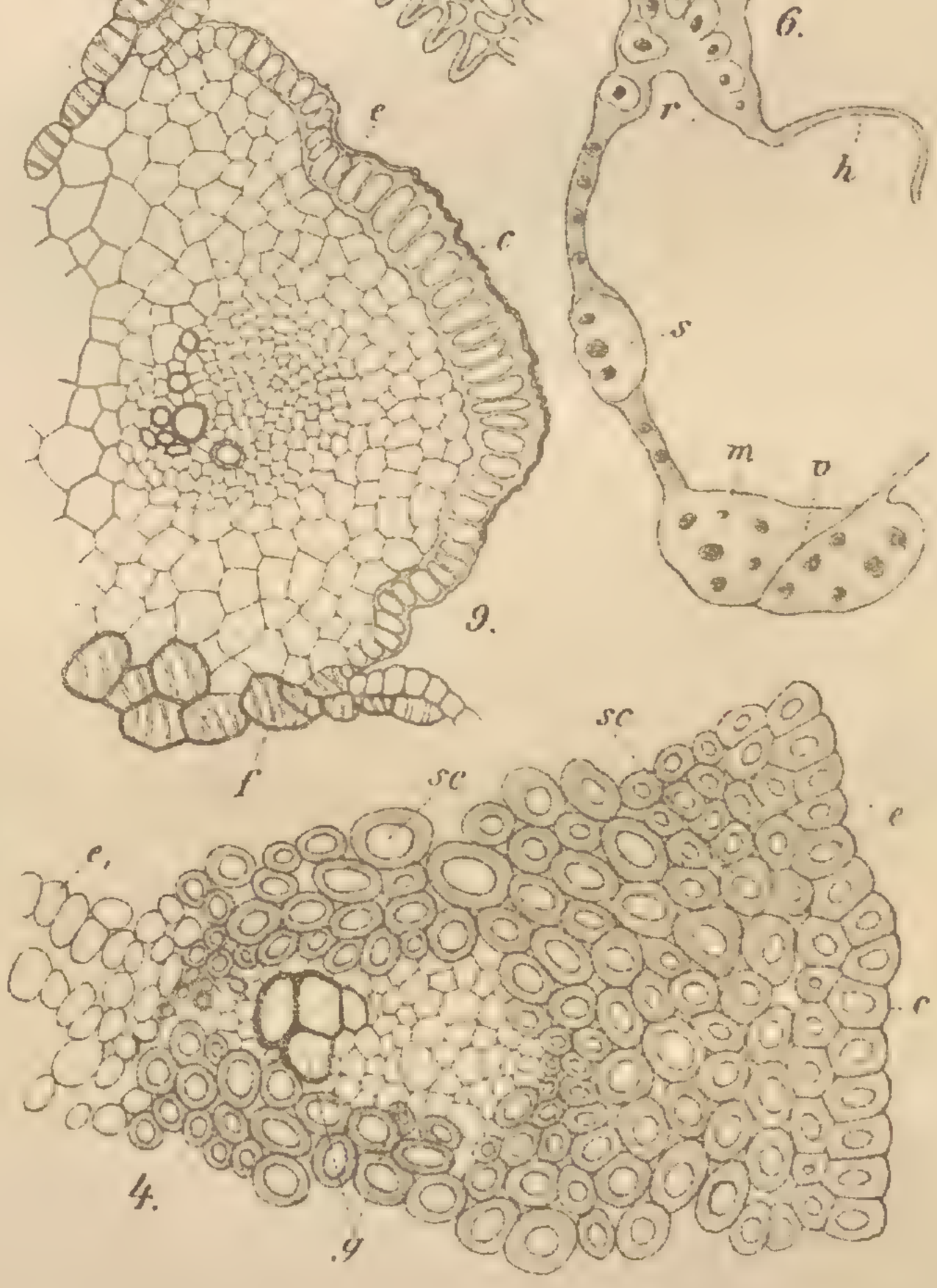



8.

10.




4.




A. Wagner gez.

C. Lane lith.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Zusendungen **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** an den Vorsitzenden der wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin für das Jahr 1894, Herrn Geheimrath Prof. Dr. **A. Engler** in Berlin W., **Motzstr. 89, zu richten.**

---

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats Abends 7 Uhr statt.

---

☞ Sämmtliche Mittheilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung,** für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif** im Manuscript — **die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mittheilungen sollen der Regel nach den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten.** (Reglement § 19.) Es wird gebeten, im Manuscript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mittheilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Redaction der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Correcturen etc. sind zu senden an Herrn Dr. C. Müller, Berlin N. 58., Eberswalderstr. 29 III. Ein directer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

---

## Vorstand und Commissionen der Gesellschaft für das Jahr 1894.

Für die General-Versammlung: Pringsheim, Präsident; Pfeffer, Stellvertreter.
Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: Engler, Vorsitzender: Schwendener erster Stellvertreter; Kny, zweiter Stellvertreter; Frank, erster Schriftführer; Köhne, zweiter Schriftführer; Urban, dritter Schriftführer.
Schatzmeister: O. Müller.
Redactions-Commission: Engler, Frank, Köhne, Urban, Ascherson, Magnus, Krabbe.
Commission für die Flora von Deutschland: Ascherson, Buchenau, Freyn, Haussknecht, Luerssen.
Geschäftsführender Secretär: C. Müller.

---

Alle Geldsendungen, sowie die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke, werden franco an den Schatzmeister, Herrn O. Müller, Berlin W., Köthenerstr. 44 pt., erbeten. Der Beitrag beträgt **für ordentliche berliner Mitglieder Mk. 20, für auswärtige ordentliche Mk. 15, für alle ausserordentlichen Mitglieder Mk. 10.** Alle event. Reclamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **spätestens unmittelbar nach Ausgabe des nächstfolgenden Heftes** direct an die Verlagshandlung, Gebr. Borntraeger (Ed. Eggers), Berlin W., Karlsbad 15 pt., zu adressiren. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichniss betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mittheilungen bittet man an Herrn Dr. C. Müller, Berlin N. 58., Eberswalder Str. 29 III, zu senden.

---

# Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Autor erhält **50 Sonderabdrücke mit Umschlag brochirt kostenfrei** geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Ueberzahl vor der letzten Correctur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

| | | |
|---|---|---|
| 1. | für jeden verwandten Bogen Papier zum Text | 2 Pfennige |
| 2. | für jede schwarze Tafel einfachen Formates . | 5 „ |
| 3. | bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr . . . . . | 3 „ |
| 4. | bei Doppeltafeln pro Tafel mehr . . . . . | 2 „ |
| 5. | Buchbinderlohn für jeden Abdruck . . . . | 1,35 „ |
| 6. | für jeden Umschlag . . . . . | 1,5 „ |
| 7. | für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird . . . . . | 3 Mark. |

Pfennige, welche durch 5 nicht theilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Wir sind beauftragt zu **verkaufen:**

# Pringsheim's Jahrbücher

Band I—XXIV.

## completes Exemplar

und sehen Angeboten entgegen.

**Berlin.** **Gebrüder Borntraeger.**

---

Verlag von GEBRÜDER BORNTRAEGER in Berlin.

---

# Kulturpflanzen und Hausthiere

in ihrem Uebergang aus Asien

**nach Griechenland und Italien, sowie in das übrige Europa.**

## Historisch-linguistische Skizzen

von

**Victor Hehn.**

**Sechste Auflage.**

Neu herausgegeben von

**O. Schrader,**
**Prof. an der Universität Jena**

und

**A. Engler,**
**ord. Prof. der Botanik an der Universität Berlin.**

**Preis geheftet 12 Mk. — Elegant in Halbleder gebunden 14 Mk.**

---

**Um dem Botanischen Jahresbericht die möglichste Vollständigkeit geben zu können, richte ich an die Herren Autoren die Bitte um gefällige schleunige Zusendung ihrer Arbeiten, namentlich auch der Sonderabdrucke der Zeitschriften, entweder direct an mich oder auf dem Buchhändlerwege an die Verlagsbuchhandlung der Gebrüder Borntraeger in Berlin.**

**D. E. Köhne** in Berlin-Friedenau.

---

Druck von Gebr. Unger in Berlin, Schönebergerstr. 17a.

BAND XII. JAHRGANG 1894 Heft 3.

# BERICHTE

DER

# DEUTSCHEN

# BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

---

## ZWÖLFTER JAHRGANG.

## HEFT 3.

MIT TAFEL V UND ZWEI HOLZSCHNITTEN.

AUSGEGEBEN AM 25. APRIL 1894.

BERLIN 1894.

GEBRÜDER BORNTRÆGER

ED. EGGERS.

# Inhaltsangabe zu Heft 3.


Seite

Sitzung vom 30. März 1894 . . . . . 73

**Mittheilungen:**

10. Robert Lauterborn: Zur Frage nach der Ortsbewegung der Diatomeen. Bemerkungen zu der Abhandlung des Herrn O. MÜLLER: Die Ortsbewegung der Bacillariaceen betreffend. (Mit einem Holzschnitt) . . . . . 73
11. P. Taubert: Ueber das Vorkommen der Gattung Physostigma in Ostafrika und einige morphologische Eigenthümlichkeiten derselben. (Mit einem Holzschnitt.) . . . . . 79
12. P. Magnus: Beitrag zur Kenntniss einiger parasitischer Pilze des Mittelmeergebiets. (Mit Tafel V.) . . . . . 84


---

**Nächste Sitzung der Gesellschaft in Berlin**

**Freitag, den 27. April 1894,**

Abends 7 Uhr

**im Hörsaale des königlichen botanischen Museums**

Grunewald-Strasse 6—7

(im königlichen botanischen Garten.)

# Sitzung vom 30. März 1894.

Vorsitzender: Herr ENGLER.

---

Als ordentliches Mitglied ist vorgeschlagen Herr:

**Weberbauer, A.**, Dr. phil., Assistent am königlichen botanischen Garten in Breslau (vorgeschlagen durch F. PAX und A. ENGLER).

Zu ordentlichen Mitgliedern sind proclamirt die Herren:

**Beck**, Apotheker, in Saarbrücken.
**Becker**, Dr. med., in Grahamstown.
**Wagner, R.**, in Strassburg i. E.

---

# Mittheilungen.

---

## 10. Robert Lauterborn: Zur Frage nach der Ortsbewegung der Diatomeen.

Bemerkungen zu der Abhandlung des Herrn O. MÜLLER: Die Ortsbewegung der Bacillariaceen betreffend.

Mit einem Holzschnitte.

Eingegangen am 9. März 1894.

---

Die Beobachtungen, welche ich bei Gelegenheit meiner Diatomeen-Studien[1]) auch über die Ortsbewegung dieser Organismen angestellt habe und die mein hochverehrter Lehrer, Herr Professor BÜTSCHLI, angeregt, fortwährend controllirt und vorläufig[2]) bekannt gemacht hat,

1) R. LAUTERBORN, Ueber Bau und Kerntheilung der Diatomeen. Vorläufige Mittheilung. Verhandl. des Naturhist.-Med. Vereins zu Heidelberg. N. F. V. Bd., 2. Heft (1893).

2) O. BÜTSCHLI, Mittheilungen über die Bewegung der Diatomeen. Verhandl. des Naturhist.-Med. Vereins zu Heidelberg. N. F. IV. Bd, 5. Heft (1892).

gaben kürzlich einem hervorragenden Diatomeenforscher, Herrn OTTO MÜLLER[1]), Veranlassung, im Anschluss an eine frühere Arbeit[2]) seine in mehreren Punkten abweichenden Ansichten über diese viel umstrittene Frage darzulegen. Es mag hier gleich hervorgehoben werden, dass Differenzen zwischen uns wesentlich nur in der Deutung gewisser zu Tage tretender Erscheinungen bestehen, da sowohl die von MÜLLER gegebene Schilderung des Phänomens, als auch besonders die seiner Arbeit beigefügte Abbildung unsere Beobachtungen in der Hauptsache bestätigen. Zur Klärung der Angelegenheit sei es mir darum gestattet, kurz auf die von MÜLLER gemachten Einwände einzugehen, wobei ich zugleich den Nachweis versuchen werde, dass der von ihm vertretenen Auffassung der Diatomeen-Bewegung, als eine Function der mit den Plasmaströmen an der Oberfläche entfalteten motorischen Kräfte, die empirische Basis bis jetzt fehlt.

Im Widerspruche mit unseren Beobachtungen bestreitet MÜLLER zunächst vor Allem die Existenz einer Gallerthülle um die lebende *Pinnularia*-Zelle und sagt darüber Folgendes: „Eine Gallerthülle im Sinne von BÜTSCHLI und LAUTERBORN ist überhaupt nicht vorhanden; der hyaline Saum, welcher bei längerem Verweilen in dichteren Tusche-Emulsionen bemerkbar wird, hat die Autoren zu ihrer Annahme geführt . . . An der lebenden, aber vollkommen ruhenden Zelle, an deren Oberfläche keinerlei Kräftewirkung bemerkbar ist, unterbleibt auch die Bildung des hyalinen Saumes, ebenso, wenn man die Zelle in Tusche- oder Gummigutt-Emulsion bringt, aus der das Gummi durch Alkohol ausgefällt ist.“

Dem gegenüber muss ich mit aller Entschiedenheit daran festhalten, dass eine Gallerthülle sich bei allen von mir untersuchten Zellen von *Pinnularia major* und *P. nobilis* (und es waren deren weit über hundert!) stets mit Leichtigkeit nachweisen liess! Nicht nur nach längerem Verweilen, wie MÜLLER angiebt, sondern sofort nach dem Einbringen in eine richtig concentrirte Tuschelösung zeigt sich die *Pinnularia*-Zelle umgeben von einem hellen Hofe, dessen Durchmesser etwa der halben Schalenbreite gleich ist. Dieser Hof ist ohne Schwierigkeit schon bei ganz schwacher Vergrösserung sichtbar und besonders auffallend, wenn die Diatomee, von ihm wie von einer Aureole umflossen, durch das tief dunkelbraune Gesichtsfeld des Mikroskopes dahingleitet. Dass der Mantel, welcher die *Pinnularia*-Zelle umhüllt, wirklich aus Gallerte besteht, geht — abgesehen von seiner optischen Er-

---

1) O. MÜLLER, Die Ortsbewegung der Bacillariaceen betreffend. Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. XI, pag. 571.

2) O. MÜLLER, Durchbrechungen der Zellwand in ihren Beziehungen zur Ortsbewegung der Bacillariaceen. Ber. der Deutsch. Botan. Gesellschaft. Bd. VII, pag. 169.

scheinung etc. — auch aus seiner Färbbarkeit[1]) in Anilinfarben hervor; Methylenblau z. B. tingirt ihn röthlich. Diese Gallerthülle umgiebt die ruhende (d. h. längere Zeit hindurch sich nicht bewegende) Diatomee allseitig und zeigt dann auch nach aussen eine scharfe Begrenzung; bei den dahingleitenden Pinnularien ist die Hülle in der Gegend der beiden „Centralknoten“ unterbrochen, und treten hier die Tuschekörnchen in einem sich immer mehr verjüngenden Streifen bis hart an die Schale heran. Ein ähnlicher Tuschestreifen erstreckt sich daneben auch oft noch an den beiden schmalen Zellenden bis zum Kieselpanzer.

Um nun aber jeden Zweifel an der Existenz der eben beschriebenen Gallerthülle zu beseitigen, gebe ich dieser Arbeit eine nach einer Photographie hergestellte Abbildung, welche zwei lebende, aber ruhende Zellen von *Pinnularia major* vor Augen führt. Die eine Zelle wendet dem Beschauer ihre Gürtelseite, die andere ihre Schalenseite zu; beide sind umgeben von ihrem Gallertmantel, der selbst bei der angewandten schwachen Vergrösserung (etwa 80mal) mit aller Schärfe hervortritt.

Indem MÜLLER die Existenz einer Gallerthülle leugnet, bestreitet er naturgemäss auch alle von uns darauf basirten Schlüsse und deutet

die von uns beschriebenen und von ihm bestätigten Erscheinungen bei der Bewegung in ganz anderer Weise. Wie bekannt, haben BÜTSCHLI und ich beobachtet, dass bei der in Tuschelösung befindlichen, dahingleitenden *Pinnularia* die Körnchen in einem von vorn kommenden Strome längs der Schalenseiten gegen den centralen Endpunkt der jeweils vorderen Rhaphe hineilen, hier sich ansammeln und verkleben, bis sie schliesslich von einem aus der vorderen Oeffnung des Centralknotens ruckweise hervorschiessenden Faden nach hinten

1) Wenn MÜLLER in seiner Abhandlung sagt, dass von uns keine Färbung der Gallerthülle erzielt worden sei, so ist dies insofern nicht ganz richtig, als an der betreffenden Stelle lediglich von einem negativen Erfolg bei der Färbung des hervorschiessenden Gallertfadens die Rede ist.

geführt werden. MÜLLER legt sich diesen Vorgang wie folgt zurecht: „Ich deute diese Erscheinungen so, dass durch die Polspalte der vorderen Endknoten ein Strom von Cytoplasma in die äussere Spalte der Rhaphe getrieben, daselbst centralwärts verschoben wird und durch den äusseren Centralknotencanal in das Zellinnere zurückfliesst. Der Strom tritt seitlich aus der Spalte hervor und reisst die in der benachbarten Wasserschicht suspendirten Körnchen mit sich fort; da, wo derselbe die freie Oberfläche der Zellwand verlässt, um in den Centralknotencanal einzutreten, muss eine Aufstauung bezw. Ansammlung von Protoplasma stattfinden, und da die Wirkung des Stromes auf die Körnchen hier plötzlich aufhört, so sammeln sie sich an dieser Stelle mehr oder weniger an, werden durch das gestaute Protoplasma verklebt und durch nachfolgende in gleichsinniger, aber schiefer Richtung verdrängt. So entsteht der Faden, und da der Plasmastrom sich nicht mit gleichförmiger Geschwindigkeit fortbewegt, sondern zuckend, so verlängert sich der Faden ebenfalls zuckend und scheint aus der Wolke oder dem Punkte gleichsam hervorzuschiessen.“

Diese ganze Auffassung ruht, wie besonders betont werden muss, auf hypothetischer Grundlage, denn Niemand hat bis jetzt aus der Rhaphe hervortretendes **Protoplasma** gesehen! Bei *Pinnularia* müsste dieser seitlich aus der Rhaphe hervortretende Plasmastrom, welcher die Körnchen dem centralen Knotenpunkte zuführt, etwa die Breite des halben Schalendurchmessers haben, wie aus unserer Figur hervorgeht; es wäre doch sehr auffallend, wenn derselbe allen Forschern, die das Problem der Diatomeen-Bewegung zu ergründen versuchten, völlig entgangen sein sollte! In allen Fällen, in welchen man bis jetzt Protoplasma in Strömung begriffen sah, liess sich dasselbe doch wohl stets ohne Weiteres als solches erkennen; der hyaline Saum dagegen, entlang welchem bei der sich bewegenden *Pinnularia* die Tuschekörnchen dahingleiten, entgeht in reinem Wasser auch bei Anwendung der besten Systeme unserer Wahrnehmung völlig, da sein Brechungsvermögen vollständig dem des umgebenden Mediums gleich ist. Derselbe liess sich bis jetzt überhaupt nur durch Tuschelösung oder geeignete Färbung nachweisen, und sein ganzes Verhalten spricht dafür, dass er aus einer gallertigen Substanz besteht. Ich muss somit das Vorhandensein der von MÜLLER in seiner Abbildung mit *e* und *f* bezeichneten Plasmaströme in Abrede stellen, da die unmittelbare Beobachtung nichts davon erkennen lässt.

Ebenfalls aus Plasma bestehend denkt sich MÜLLER den aus dem vorderen centralen Endpunkte der Rhaphe hervorschiessenden Faden[1]),

1) Gegenüber der Bemerkung MÜLLER's, es ginge aus BÜTSCHLI's kurzer Mittheilung nicht hervor, wo die Bildung des Fadens erfolgt, gestatte ich mir zu erwidern, dass in der citirten Arbeit als Bildungsstätte des Fadens ausdrücklich „der Knotenpunkt der jeweils vorderen Rhaphe“ bezeichnet ist; ausserdem lässt aber auch unsere Abbildung darüber keinen Zweifel bestehen!

welchem BÜTSCHLI und ich eine gallertige Beschaffenheit zuschrieben. Ist schon die Art und Weise, wie MÜLLER die Entstehung und den Verlauf der Fäden erklärt, a priori recht unwahrscheinlich, so spricht auch eine leicht anzustellende Beobachtung dagegen. Man sieht nämlich sehr oft, dass die Fäden (welche mitunter die sechsfache Länge der Diatomee erreichen!) an ihren freien Enden sich aufknäueln, abreissen und liegen bleiben, während an den beiden Centralknoten fortwährend neue Fäden hervorschiessen. Beständen nun diese Fäden wirklich aus Plasma, so müsste bei einer längere Zeit andauernden Bewegung bald ein beträchtlicher Verlust an lebendiger Substanz eintreten, welcher mit der Oekonomie einer einzelnen Zelle wohl kaum vereinbar ist und der auch in scharfem Widerspruche zu allen bisherigen Erfahrungen stehen würde.

Nicht ohne Bedeutung für die Unwahrscheinlichkeit der MÜLLER'schen Auslegung dürfte weiterhin sein, dass, soweit unsere Kenntnisse reichen, nirgends ein analoger Fall von Bewegungserscheinungen durch strömendes Plasma, weder in der Pflanzen- noch in der Thierwelt, bekannt ist, denn die mit Protoplasmaströmungen verbundenen Bewegungen der Rhizopoden und Myxomyceten sind doch ganz anderer Art! Mir, wie auch Professor BÜTSCHLI, ist es ferner sehr unwahrscheinlich, dass die von MÜLLER angenommene Strömung unsichtbarer und daher jedenfalls äusserst zarter Plasmamassen im Stande sein sollte, durch ihren Widerstand an dem umgebenden Wasser die häufig recht lebhaften Bewegungen der Diatomeen hervorzurufen, zumal MÜLLER mit aller Bestimmtheit dafür eintritt, dass die Bewegungserscheinungen frei im Wasser stattfinden und eine Unterlage für das Zustandekommen der Bewegung unnöthig sei. Eine Maschine, construirt auf Grund der von MÜLLER vorausgesetzten mechanischen Principien, und ausgestattet mit ähnlichen schwachen Strömungen einer schleimigen Substanz längs einer der Rhaphe entsprechenden Linie, würde nach unserem Dafürhalten schwerlich im Stande sein, den der Fortbewegung entgegenstehenden Widerstand des Wassers zu überwinden. Wenigstens bedarf es auch zu einer mässigen Fortbewegung im Wasser bei den uns bekannten Organismen und Maschinen, deren Fortbewegungswerkzeuge durch den Widerstand am umgebenden Medium wirksam werden, mechanisch viel besser und wirksamer construirter Vorrichtungen.

Schliesslich möchte ich noch auf einige Thatsachen aufmerksam machen, welche die von uns vertretene Theorie der Diatomeen-Bewegung stützen dürfte. Zunächst ist es schon lange bekannt, dass Gallertabscheidungen bei vielen Diatomeen wirklich vorkommen: ich erinnere nur an jene Formen, bei denen die einzelnen Zellen in gallertartige Scheiden eingeschlossen sind, wie *Encyonema* u. a., sowie an jene Arten, die auf Gallertstielen sitzen, wie z. B. *Gomphonema*, für welch'

letztere KLEBS[1]) doch so gut wie bewiesen hat, dass die Ausscheidung der Gallerte durch das Cytoplasma erfolgt. Ferner darf auch auf die Vorgänge bei der Auxosporen-Bildung hingewiesen werden, bei welcher eine grosse Anzahl von Diatomeen ansehnliche Gallertmassen abscheidet, die dann die Zellen umhüllen.

Ueberhaupt würde eine Bewegung durch Abscheidung von Gallerte keineswegs isolirt dastehen. Für die Desmidiaceen hat KLEBS[2]) bereits vor mehreren Jahren den Nachweis geliefert, dass sie bei ihrer Bewegung lange Gallertstreifen absondern; ähnliche Verhältnisse habe ich bei den Oscillarien beobachtet und darüber in meiner vorläufigen Mittheilung (Ueber Bau und Kerntheilung der Diatomeen pag. 6 und 7) berichtet. In jüngster Zeit hat uns dann noch Herr Dr. SCHEWIAKOFF, Assistent am Zoologischen Institut zu Heidelberg, mit der interessanten Thatsache bekannt gemacht[3]), dass auch die kriechenden Gregarinen, deren Bewegungserscheinungen man schon lange mit denjenigen der Diatomeen verglichen hat (vergl. z. B. BÜTSCHLI, Protozoa, Bd. I, pag. 519), ähnliche Schleimfäden absondern, welche in Tuschelösung oder nach passender Färbung auf das Schärfste hervortreten.

Die Beobachtungen, welche in Vorstehendem über die Ortsbewegung der Diatomeen mitgetheilt wurden, beziehen sich, wie ich nicht zu bemerken unterlassen will, zunächst nur auf *Pinnularia viridis* Sm., *P. major* Sm. und *P. nobilis* Ehrb., bei denen bis jetzt allein eine Gallertumhüllung, sowie das Hervorschiessen von Gallertfäden beobachtet wurden. Andere Formen, so z. B. schon *Pinnularia oblonga* Sm., sowie die Gattungen *Navicula, Nitzschia, Pleurosigma* etc.— liessen, soweit untersucht, in Tusche weder Gallertmantel noch Gallertfäden erkennen, zeigen aber alle ebenso deutlich wie die erstgenannten drei Arten die Verschiebung von Tuschekörnchen längs der Rhaphe; eine Darlegung der hier obwaltenden Verhältnisse muss späteren Untersuchungen vorbehalten bleiben. Mir kam es in dieser Arbeit lediglich darauf an, in möglichster Kürze unsere aus der Untersuchung der obengenannten *Pinnularia*-Arten resultirende Auffassung der Diatomeen-Bewegung gegen die von Herrn MÜLLER erhobenen Einwände zu vertheidigen; eine eingehendere Begründung derselben werde ich, unter Beigabe mehrerer Abbildungen, in meiner grösseren Arbeit folgen lassen, mit deren Vollendung ich gegenwärtig beschäftigt bin.

---

1) KLEBS, Ueber die Organisation der Gallerte bei einigen Algen und Flagellaten.

2) KLEBS, Ueber Bewegung und Schleimbildung der Desmidiaceen. Biolog. Centralblatt, 1885—1886.

3) In einem Vortrage, gehalten im Naturhist.-Med. Verein zu Heidelberg, Mai 1893; eine ausführliche Arbeit wird demnächst erscheinen.

# II. P. Taubert: Ueber das Vorkommen der Gattung Physostigma in Ostafrika und einige morphologische Eigenthümlichkeiten derselben.

Mit einem Holzschnitt.

Eingegangen am 30. März 1894.

---

In manchen Gegenden des tropischen Westafrika wurden früher und ohne Zweifel auch hin und wieder noch heutzutage Verbrecher oder der Zauberei beschuldigte Leute zum Genusse einer ungemein giftigen Bohne, sei es nun in Substanz oder als Aufguss, gezwungen und je nach der Wirkung für schuldig oder unschuldig erklärt. Erst in den vierziger Jahren wurde diese von den Eingeborenen Esere genannte Bohne in England unter dem Namen Calabar-bean oder Ordeal-bean, Gottesgerichtsbohne, bekannt. Ihre giftigen Eigenschaften wurden mehrfach bestätigt, so 1855 von CHRISTISON (Edinburgh Monthly Journal of Medical Science, March 1855) durch Versuche an sich selbst, 1858 von SHARPEY (nach BALFOUR a. a. O. p. 306) an Fröschen. Erst 1859 gelang es BALFOUR (in Transact. of the Royal Soc. of Edinburgh, XXII (1859—60), p. 305 ff.) einige Exemplare der Stammpflanze derselben zur Untersuchung zu erhalten. Er fand, dass dieselbe einer neuen Leguminosengattung aus der Tribus der *Euphaseoleae* angehörte und nannte sie wegen der eigenartigen Ausbildung der Narbe *Physostigma*, indem er irrthümlicher Weise den Griffelanhang für eine Blase hielt (BALFOUR a. a. O. p. 309). Ungemeines Aufsehen erregte die Calabarbohne, als FRASER in seiner Inauguralschrift (On the characters, actions and therapeutic uses of the Ordeal Bean of Calabar. Edinburgh 1863) die ausgezeichnete pupillenverengende Wirkung derselben weiteren Kreisen bekannt gemacht hatte, und der in directem Gegensatze zu den ophthalmiatrischen Eigenschaften des Atropins und Hyoscyamins stehende Effect eines alkoholischen Extractes derselben auch anderweitig bestätigt worden war. Die Folge davon war, dass die Calabarbohnen ein nicht unbedeutender Importartikel wurden und es auch bis auf den heutigen Tag geblieben sind. Als Curiosum sei erwähnt, dass vor Kurzem einige Exemplare derselben — dieselben sind in Folge ihres anatomischen Baus schwimmfähig — bei Sylt aufgefischt wurden.

Obwohl nun die Samen durchaus keine Rarität sind, ist die Stammpflanze derselben, *P. venenosum* Balf., die längs der Guinea-Küste von Sierra Leone bis etwa nach Kamerun verbreitet zu sein

scheint, in den europäischen Sammlungen immer noch eine Seltenheit. So erhielt z. B. das berliner botanische Museum erst kürzlich durch den jetzigen Director des botanischen Gartens zu Victoria (Kamerun), Herrn Dr. PREUSS, instructive Exemplare derselben, die unweit der Barombi-Station im Buschwalde am rechten Kumba-Ufer am Wasserfalle unterhalb Kumba (PREUSS n. 369) gesammelt worden sind. Die Blüthenfarbe giebt PREUSS folgendermaassen an: Fahne und Schiffchen weisslich-violett, Flügel violett, während BALFOUR dieselbe mit hellviolett, schwach purpurn angehaucht und schön geadert bezeichnet und FLÜCKIGER (Pharmakognosie III. Aufl. S. 995) die Blüthen schön purpurn und gelb gestreift nennt. Jedenfalls ist die von PREUSS gesammelte Pflanze das typische *Physostigma venenosum* Balf.; es ist jedoch wahrscheinlich, dass im tropischen Westafrika noch eine zweite Art der Gattung vorkommt, umsomehr als in London bisweilen eine Sorte Calabarbohnen in den Handel gebracht wird, die sich durch eine heller rothe Färbung und etwas andere Form auszeichnet.

Bis jetzt galt jedoch die Gattung *Physostigma* als monotyp und auf das obengenannte Gebiet beschränkt. Um so mehr war Verfasser überrascht, als er kürzlich bei Bearbeitung der afrikanischen Leguminosen des Berliner Herbariums eine zweite Art desselben Genus auffand, die nicht allein von dem bekannten *P. venenosum* durch auffällige morphologische Charaktere unterschieden ist, sondern auch einem ganz anderen Gebiete, nämlich dem der grossen afrikanischen Seen, angehört. Ist jene eine hochwindende Liane des Urwaldes mit verholzenden Stengeln und gleichzeitig mit den Blättern entwickelten Blüthen, so ist diese ein aufrechter Strauch oder Halbstrauch — es sind bisher nur unvollkommene Exemplare ohne Blätter bekannt geworden — der Steppe mit lange Zeit vor der Entwickelung der Blätter erscheinenden Blüthen. Die sonst ein Lianenleben führende Gattung besitzt also in *P. mesoponticum*, wie unsere Pflanze genannt werden möge, einen Vertreter, der sich vollkommen den Vegetationsbedingungen der Steppe angepasst hat, wie wir dies auch bei anderen afrikanischen Leguminosengattungen, deren Arten sonst nur als Lianen bekannt sind, bisweilen finden, so z. B. bei *Dolichos* in den prächtigen *D. Dongaluta* Welw., *D. Schweinfurthii* Taub., *D. Eminianus* Taub., *D. monophyllos* Taub. etc., bei *Mucuna* in *M. stans* Welw., die gleichfalls aufrecht und mit mehr oder minder deutlich vorläufigen Blüthen ausgestattet sind.

Pflanzengeographisch ist das Vorkommen eines *Physostigma* im ostafrikanischen Seengebiet insofern von Interesse, als es ein weiteres Beispiel zu der schon häufig bemerkten Thatsache darstellt, dass gewisse bisher nur aus dem tropischen Westafrika bekannte Genera plötzlich in diesem Gebiet, und zwar vorzugsweise in den westlichen Theilen desselben, wiederum auftreten, sei es nun in vicariirenden Arten, wie z. B. *Baikiaea* in der prächtigen *B. Eminii* Taub., sei es,

dass dieselbe Art beiden Regionen gemeinsam ist, wie beispielsweise *Shuteria africana* Hook. fil. und *Mucuna stans* Welw.

Es möge nun hier zunächst die Diagnose und Beschreibung dieser interessanten Art folgen, von der hoffentlich die noch fehlenden Theile, vorzugsweise Blätter und Früchte, bald zu unserer Kenntniss gelangen werden.

## **Physostigma mesoponticum** Taub. sp. n.

Suffrutex (?) erectus ramis ramulisque inferne subteretibus, superne plane compressis, obscure striatis, undique pilis brevissimis patentibus densiuscule vestitis; stipulae ± ovato-oblongae, secus caulem lineis 2 elevatis decurrentes; folia hucusque ignota; flores ante foliorum evolutionem, breviter pedicellati, in bractearum axillis vix incrassatis singuli vel bini, racemos laxos in paniculam amplam dispositos formantes; calyx dense breviterque pubescens, dentibus late triangularibus acutiusculis; vexillum suborbiculatum, apice profunde emarginatum, basi cordatum, breviter unguiculatum; alae falcatae obovato-oblongae; carina fere rectangulo-curvata, postice in rostrum valde elongatum producta; ovarium sessile lineare, dense pubescens; ovulis ca. 9; stylus appendice lineari elongato membrana leviter undulata carinato instructus; legumen ignotum.

Aufrechter Halbstrauch (?) mit unterwärts fast stielrunden, oberwärts flachgedrückten, leicht gestreiften, mit sehr kurzen, abstehenden Haaren ziemlich dicht bekleideten Zweigen. Nebenblätter des Stengels in einer Doppellinie herablaufend, sehr kurz behaart, am Rande gewimpert, untere aus 3,5 *mm* breitem Grunde länglich-eiförmig, stumpflich, 3—4 *mm* lang, obere mehr länglich, spitzer, 4—5 *mm* lang. Blätter unbekannt. Blüthen lange vor der Entwickelung der Blätter erscheinend, violett auf 2—4 *mm* langen, kurz zottigen Stielchen, einzeln oder gepaart in den nicht knotig verdickten Achseln der den Nebenblättern gleichgestalteten, jedoch kürzeren, dicht behaarten Hochblätter entfernblüthige Trauben bildend, die selbst wieder zu einer grossen, lockeren Rispe vereinigt sind. Kelch am Grunde mit zwei länglich eiförmigen, 2,5 *mm* langen, 1 *mm* breiten, dicht kurzhaarigen Vorblättern, die jedoch sehr bald abfallen; aussen leicht längsstreifig, dicht mit sehr kurzen Härchen bekleidet, ca. 6 *mm* lang, mit breit dreieckigen, weissbewimperten, 3 *mm* langen, am Grunde ebenso breiten Zähnen, von denen die zwei oberen bis zur Hälfte mit einander verwachsen sind, während der unterste die seitlichen etwas an Länge übertrifft. Fahne fast kreisrund, Durchmesser ca. 2,2 *cm*, stark zurückgebogen, über dem ca. 1,5 *mm* langen, dicken, gebogenen Nagel seitlich mit je einem leicht eingeschlagenen, verdickten Oehrchen, innen in der Mitte eine länglich-eiförmige, etwa 6 *mm* lange, über dem Grunde 3,5 *mm* breite Schwiele tragend. Flügel länglich verkehrt-eiförmig, sichelförmig gebogen, incl. des 3 *mm* langen Nagels 2 *cm* lang, über der Mitte 1 *cm* breit. Schiffchen fast rechtwinklig gebogen, in der Mitte 1,1 *cm* breit, die Verbindungslinie vom Grunde des 2 *mm* langen Nagels bis zur Spitze des verlängerten, stumpfen, schneckenförmig eingerollten Schnabels 1,8 *cm* lang; der nach links vorn und leicht aufwärts gerichtete Sporn 0,9 *cm* erreichend. Fruchtknoten sitzend, am Grunde von einem becherförmigen, 1,5 *mm* langen, ganzrandigen Discus umgeben, lang linealisch, dicht kurzhaarig, mit

ca. 9 Samenanlagen. Griffel aufgerollt 3,2 *cm* lang, kahl, oberwärts $1^1/_2$ mal eingerollt; der gerollte Theil hohl, verdickt, erhärtet und hellgelb gefärbt, auf der Innenseite lang weissbärtig, unter der verdickten, die kugelige, pinselförmig behaarte Narbe auf der Innenseite tragenden Spitze leicht gedreht und auch auf dem Rücken mit einigen langen, weissen Härchen, ausserdem rückwärts mit einem aus verbreitertem Grunde schmal linealischen, ca. 4 *mm* langen, anliegenden, hohlen Anhängsel, das auf seinem Rücken einen schmalen, häutigen, leicht gewellten Kiel trägt. Hülse unbekannt.

Habitat in Africa orientali inter lacus Victoria Nyansa et Tanganjika dictos in campis deustis prope Itimbury ditionis Ugalla: BOEHM n. 27a (herb. Berol.); prope Tabora in districtu Unjamwesi: STUHLMANN n. 584a (herb. Schweinfurth.) — Floret ante foliorum evolutionem a mense Aug. usque ad Octobr.

Obs. A *P. venenoso* Balf. praeter alias notas differt praecipue caule erecto, floribus ante folia evolutis, inflorescentiarum rhachidibus ad florum insertiones vix vel ne vix quidem incrassatis, calyce distinctius dentato.

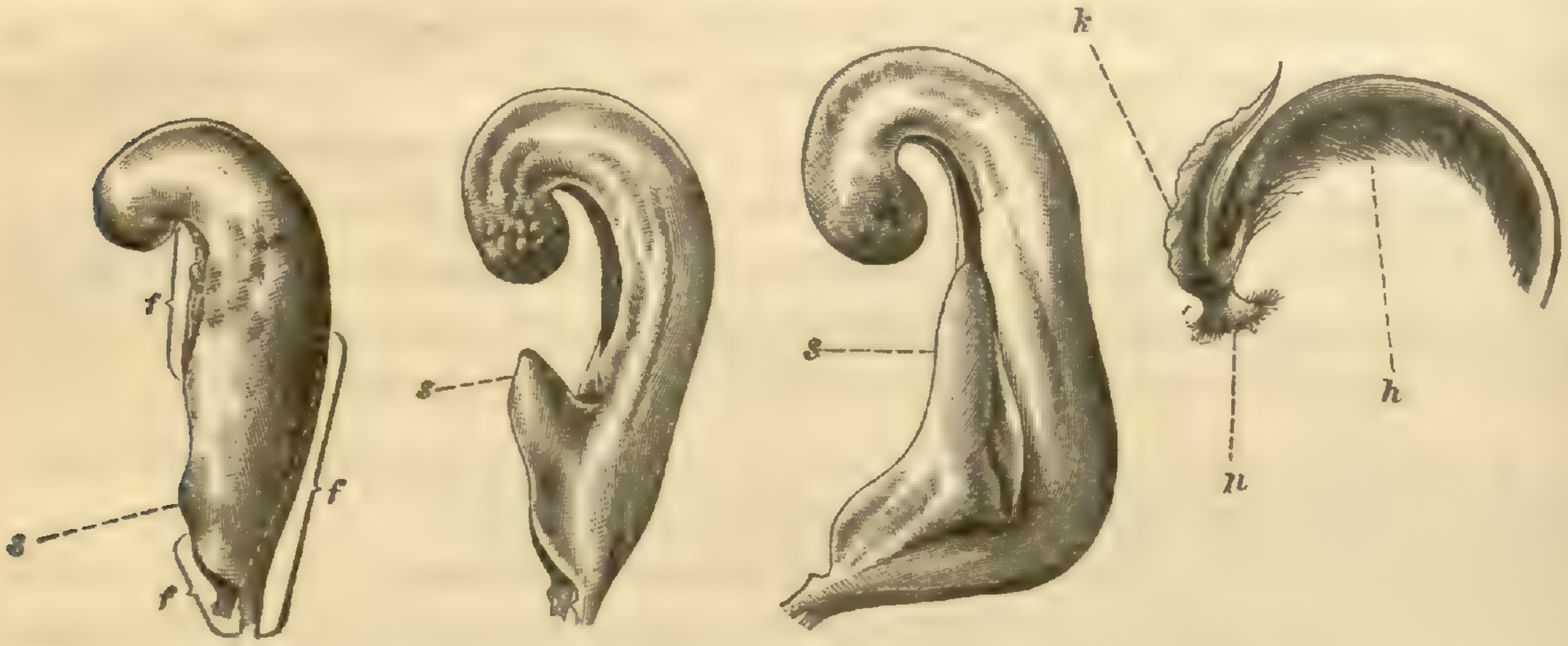



Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4.

Schiffchen und Griffel von *Physostigma venenosum* Taub.

Morphologisch hoch interessant und unter allen Leguminosen einzig in ihrer Art ist die Ausbildung des Griffels und des Schiffchens von *Physostigma*. Ersterer ist in seiner unteren Hälfte dünnfadenförmig und von zarter Consistenz, in der oberen eingerollten Partie dagegen ziemlich stark verdickt, etwas flach gedrückt, von hornartiger Beschaffenheit und getrocknet hellgelber Färbung; längs der Innenseite trägt er hier eine Längsfurche, die durch lange, weisse, abstehende Haare verdeckt wird (Fig. 4 *h*); an der noch besonders verdickten, etwas gedrehten Spitze biegt er plötzlich um und geht in ein langes, pfriemförmiges, seinem Rücken anliegendes Anhängsel von gleicher Consistenz und Färbung aus, das selbst längs seines Rückens von einem leicht gewellten Häutchen gekielt erscheint (Fig. 4 *k*); der ganze hornartig ausgebildete Theil des Griffels incl. des Anhängsels ist innen hohl, stellt jedoch keineswegs eine Blase dar, wie BALFOUR (a. a. O.) glaubte und woraufhin er der Gattung den Namen gab.

Die sehr kurzgestielte, leicht pinselförmig behaarte Narbe (Fig. 4 *n*) sitzt ein wenig unterhalb der plötzlichen Biegung auf der Innenseite. Einige lange weisse Haare gleich denen der Innenseite finden sich auch auf der Aussenseite dicht unter der Umbiegung.

Was nun die Ausbildung des Schiffchens betrifft, so muss dieselbe hier um so mehr erörtert werden als BALFOUR (a. a. O. t. XV.) dasselbe durchaus unrichtig dargestellt und ein sehr interessantes, biologisch gewiss nicht unbedeutendes Moment, nämlich den Sporn desselben, völlig übersehen hat. In einer jungen Knospe zeigt das Schiffchen die in Fig. 1 dargestellte Gestaltung. Die Blättchen desselben sind nur zwischen den mit *f* bezeichneten Stellen frei, sonst völlig mit einander verwachsen; bei *s* macht sich ein kleiner Höcker bemerkbar, der sich bei weiterer Entwickelung vergrössert und bei etwa $^2/_3$ ausgebildeter Blüthe (Fig. 2) schon eine bedeutende Grösse und Spornform angenommen hat. Sobald der von nun an ungemein wachsende Sporn das fest anschliessende Vexillum erreicht hat, kann er sich nicht weiter ausdehnen; in Folge seines grossen Wachsthums jedoch sowie des von Seiten des Vexillums ausgeübten Widerstandes tritt nun in der nach innen zu gelegenen Grundpartie desselben sowie den benachbarten Theilen des Schiffchens eine Faltung ein, die sich im Verhältniss zu dem weiteren Wachsthum des Spornes vermehrt, der selbst nach vorn gedrängt wird, so dass kurz vor dem Aufblühen das in Fig. 3 dargestellte Bild entsteht. Hier erscheint nun der Sporn stets nach links gedrängt und nach vorn etwas aufwärts, mehr oder weniger gerade auf die schliesslich aus der Einrollung des Schiffchens ebenfalls links heraustretende Narbe zu gerichtet. Dass der Sporn immer nach links zu gedrängt wird, dürfte seinen Grund darin finden, dass in Folge der linksseitigen Einrollung des Schiffchenschnabels die linke Seite der Fahne im späteren Stadium der Blüthenknospe weniger dicht den übrigen Blüthentheilen angepresst ist, als auf der rechten Seite, so dass dem stark wachsenden Sporn nur jener Raum zu seiner Ausdehnung zur Verfügung steht.

Berlin, Königl. botanisches Museum, 30. März 1894.

# 12. P. Magnus: Beitrag zur Kenntniss einiger parasitischer Pilze des Mittelmeergebiets.

Mit Tafel V.

Eingegangen am 30. März 1894.

In diesen Berichten, Bd. X, 1891, S. 96—99, beschrieb ich das auf *Geum heterocarpum* Boiss. auftretende *Caeoma circumvallatum* P. Magn., das Herr P. SINTENIS im türkischen Armenien bei Egon am Euphrat im Mai 1890 gesammelt hatte.

Die Wirthspflanze hat eine ausgezeichnete Verbreitung. Sie tritt auf in den hohen Gebirgen Südspaniens (5000—7500′ = 1500—2200 *m*), in den hohen Alpen der Dauphiné, im östlicheren Algier (nach BOISSIER[1]) und ist in Klein-Asien weit verbreitet; sie fehlt hingegen in Italien, Dalmatien, in den Balkanländern und wohl auch Griechenland. Ihre jetzige Verbreitung im Mittelmeergebiete entspricht offenbar den Resten einer früheren allgemeineren Verbreitung in den hohen Gebirgen desselben.

Herr J. BORNMÜLLER traf im Juni 1893 sehr häufig *Geum heterocarpum* Boiss. in Kurdistan in den Schluchten des Hochgebirges, suchte aber vergebens das *Caeoma circumvallatum* auf demselben, obgleich er seine Aufmerksamkeit express darauf richtete. Hingegen fand er einen Brandpilz auf *Geum heterocarpum*, das PORTA und RIGO im Juli 1891 im südlichen Spanien bei Jaën, auf den schattigen felsigen Weiden der Sierra Padron de Bienservida, 1600—2000 *m* hoch, gesammelt hatten, und das HUTER unter No. 223, PORTA und RIGO iter III Hispanicum 1891 vertheilt haben. Herr BORNMÜLLER sandte mir den Pilz freundlichst, wofür ich ihm meinen besten Dank ausspreche.

Der Pilz erwies sich als ein neues, bisher unbekanntes Phragmidium, das ich, weil *Caeoma circumvallatum* P. Magn. wahrscheinlich in seinen Entwickelungskreis gehört, *Phragmidium circumvallatum* nenne. Obgleich die Gattung *Phragmidium* auf Rosaceen sehr verbreitet ist, ist es doch das erste auf einem *Geum* angetroffene *Phragmidium*.

Der Pilz tritt in schwarzen, fleckenartigen Rasen auf der Unterseite des Blattes auf (s. Fig. 1). Untersucht man solche schwarzen Pilzflecken, so sieht man, dass er aus lauter einzelnen kleinen Räschen von Phragmidiumsporen besteht, von denen jeder von einem Walle von Paraphysen umgeben ist (s. Taf. V, Fig. 2 und 3). Die Räschen sind meist durch kleine Partien gesunden Blattgewebes von einander getrennt; doch kommt es auch vor, dass zwei Räschen ganz nahe bei einander angelegt sind, sich mit ihren peripherischen Theilen, das sind

1) BATTANDIER und TRABUT geben in ihrer Flore d'Algérie *Geum heterocarpum* für Algier nur mit ? an. Der angebliche Fund stammt von Munby.

die sie umgebenden Paraphysen, berühren und dieselben miteinander verschmelzen. Dann erscheint in dem durch die Berührungsstelle beider Häufchen geführten Längsschnitte ein grösserer Haufen von Teleutosporen, der am Rande von den Paraphysen umgeben ist, auch mitten von einem Büschel von Paraphysen unterbrochen, der eben aus den sich berührenden und mit einander verschmolzenen Partien der jedes Häufchen umgebenden Paraphysen hervorgegangen ist (s. Taf. V, Fig. 2).

In den Häufchen wurden, wie schon erwähnt, ausser den Paraphysen nur Teleutosporen des Phragmidiums angetroffen. Die Phragmidium-sporen sind meist fünf- bis sechszellig (s. Taf. V, Fig. 4 und 5), doch kommen auch als seltenere Ausnahmefälle solche aus weniger Zellen bis zu zweizelligen und einzelligen vor (s. Taf. V, Fig. 6 und 7). Jede Zelle ist mit drei seitlichen Keimporen versehen, die auch an der Scheitelzelle sämmtlich unter der Spitze liegen. Am Scheitel trägt die oberste Zelle ein langes, pfriemliches, farbloses Spitzchen, das 9—12 $\mu$ lang ist. Hierdurch schliesst sich *Phragmidium circumvallatum* einigen auf *Rubus* und *Rosa* auftretenden Phragmidien an, so namentlich dem *Phr. Rubi* (Pers.) Schroet., dem *Phr. subcorticium* (Schrank) Schroet. und dem *Phr. Rosae alpinae* (DC.) Wirt., von denen es sich durch die geringere Anzahl seiner Zellen schon unterscheidet. Auf der Oberfläche ist die Teleutospore von *Phr. circumvallatum* P. Magn. mit flachen Wärzchen dicht bedeckt. Solche Wärzchen liegen auch auf dem langen farblosen Scheitelspitzchen und ebenfalls auf der basalen Anschwellung des Stieles. Diese flachen Wärzchen sind weit niedriger, als die halbkugelig vorspringenden farblosen Warzen, welche die Oberfläche der ebengenannten *Phragmidium*-Arten bedecken und stehen weit dichter. Die sechsgliederigen Sporen sind durchschnittlich 79 $\mu$, die fünfgliederigen 68 $\mu$ lang; ihre Breite ist durchschnittlich 30 $\mu$. Die Höhe eines Gliedes beträgt 11—12 $\mu$. Der Stiel ist starkwandig, in der unteren Hälfte angeschwollen, und diese Anschwellung, wie schon erwähnt, mit zarten farblosen Wärzchen bedeckt; er misst durchschnittlich 66 $\mu$. Die Teleutosporenlager sind, wie schon erwähnt, von mehreren Reihen lang schlauchförmiger Paraphysen umgeben, die den Teleutosporen zu etwas eingekrümmt sind (s. Fig. 2 und 3); sie sind ziemling lang, etwa 100 $\mu$ durchschnittlich, also $1^1/_2$ mal so lang als der Stiel. Die Paraphysen umgeben, wie gesagt, nur in mehrfacher Reihe den einzelnen Haufen; niemals bilden sie so ausgedehnte Lager um dieselben, wie bei *Caeoma circumvallatum* P. Magn., und niemals traf ich hier unter der Epidermis gebliebene Paraphysen an, wie das für *Caeoma circumvallatum* so typisch ist. (Vergl. diese Berichte 1891, Taf. V, Fig. 12). Ich war damals geneigt, wegen dieser grossen Eigenthümlichkeiten der Paraphysen und weil auf *Geum* kein *Phragmidium* bekannt war, *Caeoma circumvallatum* für ein isolirtes, zu einer heteröcischen Uredinee gehöriges *Caeoma* anzusprechen. Heute bin ich

geneigt anzunehmen, dass es zu meinem *Phragmidium circumvallatum* als dessen Aecidiumfrucht gehört. Die Uebereinstimmung der Wirthspflanze, auf der keine anderen Uredineen bekannt sind, die grosse Analogie dieses *Caeoma* mit den Caeomen der anderen Phragmidien legen diese Vermuthung nahe. Trifft sie zu, was erst spätere Beobachtungen am Standorte des *Geum heterocarpum* zur sicheren Entscheidung bringen werden, so ist dieser Pilz auf dieser alt mediterranen Wirthspflanze ebenfalls in Armenien und Spanien verbreitet, während er z. B. in Kurdistan zu fehlen oder nur selten aufzutreten scheint.

Es wurde schon oben hervorgehoben, dass keine Uredosporen zwischen den Teleutosporenlagern angetroffen werden und sie auch an den ganz jungen Lagern fehlen. Es scheint demnach, dass *Phragmidium circumvallatum* P. Magn. keine Uredosporen bildet und sich daher verhält wie die Glieder der SCHROETER'schen Sectionen *Uromycopsis* und *Pucciniopsis*, oder wie *Xenodochus carbonarius* Schlecht., den viele neuere Autoren, wie z. B. WINTER und SCHROETER, in die Gattung *Phragmidium* stellen.

Ebenfalls durch Herrn J. BORNMÜLLER erhielt ich einige parasitische Pilze, die die Herren J. BORNMÜLLER und P. SINTENIS im Jahre 1891 in den Balkanländern gesammelt hatten. Da der Standort und die Wirthspflanzen unser Interesse beanspruchen und bei der zur Bestimmung der Pilze vorgenommenen Untersuchung mir auch einige Punkte des Auftretens und der Organisation derselben der wissenschaftlichen Beachtung werth schienen, will ich sie trotz ihrer geringen Zahl hier mit einigen Bemerkungen anführen. Es sind folgende:

*Albugo candida* (Pers.) O. Kze. auf *Brassica nigra* (L.) bei Dedeaghatsch in der Küstenzone Thraciens. 7. V. 1891.

*Ustilago Tritici* (Pers.) Jens. auf *Triticum vulgare* bei Dedeaghatsch an der thracischen Meeresküste im Mai 1891.

*Uromyces Ficariae* (Schum.) Tul. auf *Ficaria ranunculoïdes* bei Philippopel auf dem Hügel Tschiendamtepe. 5. V. 1891.

*Uromyces Anthyllidis* (Grev.) Schroet. auf *Coronilla emeroides* Boiss. et Spinn. bei Lithochori am Fusse des Olymp in Thessalien, im August 1891. — Auf dieser Nährpflanze ist bisher kein *Uromyces* bekannt geworden. Es ist nun recht schwer, die *Uromyces*-Arten der Leguminosen, namentlich bei wenig Material, zu bestimmen. Da nun die Uredosporen fünf bis sechs unregelmässig über die Oberfläche vertheilte Keimporen haben (s. Fig. 9 und 10), die Membran der *Uromyces*-Sporen mit starken stumpfen breiten Warzen besetzt ist (s. Fig. 11 und 12), so kommt unser *Uromyces* jedenfalls dem *Uromyces Anthyllidis* (Grev.) am nächsten, wie ihn SCHROETER in der Kryptogamen-Flora von Schlesien Bd. III, erste Hälfte (Pilze), S. 308 und 309 beschrieben hat.

*Uromyces Pisi* (Pers.) de By. (oder *Urom. striatus* Schroet.), das

Aecidium auf *Euphorbia Cyparissias* (*Aec. Euphorbiae* Pers.) bei Philippopel im Mai 1891; bei Sofia im Mai 1891.

*Pileolaria Terebinthi* Cast. (*Uromyces Terebinthi* [DC.] Wint.), die Uredo auf *Pistacia Terebinthus* am Fusse des Olymp im August 1891.

*Puccinia Malvacearum* Mont. auf *Malva erecta* Presl bei Dedeaghatsch in der thracischen Küstenlandschaft im Juni 1891; auf der Insel Thasos im Juni 1891.

*Puccinia Smyrnii* Biv. Bernh. auf *Smyrnium Orphanidis* Boiss. auf der Insel Thasos (ad Limenas). — Dieser Pilz ist in SACCARDO Sylloge Fungorum Vol. VII, S. 671 von DE TONI nur auf *Smyrnium Olusatrum* angegeben. Er dürfte daher auf *Smyrnium Orphanidis* Boiss. bisher noch nicht bekannt sein. Doch tritt *Pucc. Smyrnii* Biv. auch auf *Smyrnium perfoliatum* auf, wie H. SABRANSKY und J. A. BÄUMLER auf dem Thebner Kogl bei Pressburg beobachtet haben, und letzterer in der Oesterreichischen Botanischen Zeitschrift 1887, S. 328, sowie in den Verhandlungen des Vereins für Natur- und Heilkunde in Pressburg 1890, S. 84 bekannt gegeben hat. Ich verdanke letzterem ein Exemplar auf dieser Nährpflanze.

Die Structur des Epispors der Teleutosporen wird von den Autoren falsch angegeben. So nennt BÄUMLER am letztcitirten Orte die dicke Membran der Teleutosporen sehr grosswarzig, und DE TONI sagt l. c. teleutosporis . . . . . grosse tuberculatis. Wenn man aber die Sporen in Milchsäure eine Minute kocht (wodurch die eingetrockneten Sporen ihre natürliche Form wieder gewinnen) und sie einen Tag oder auch länger in der Milchsäure liegen lässt, so erkennt man bei scharfer Einstellung der Oberfläche des Epispors, dass die Sporen mit einem ziemlich weitmaschigen Netze hoher Leisten versehen sind (s. Figg. 13 und 14), die sich an den gemeinschaftlichen Ecken der Maschen zu warzenförmigen Buckeln erheben, die man am Rande deutlich hervorragen sieht. Die Art steht daher in der Structur ihres Epispors der *Puccinia Pimpinellae* (Str.) Lk. (= *P. reticulata* de By.) recht nahe, so dass ich sie erst für eine Form derselben hielt, bis ich mich durch Vergleich mit der auf *Smyrnium Olusatrum* in Südeuropa so häufig auftretenden *Puccinia* von ihrer Identität mit *Pucc. Smyrnii* Biv. überzeugte. Durch die bedeutendere Grösse der Maschen, sowie durch die warzenförmigen Buckel auf den Ecken der Maschen und durch das Fehlen der Uredosporen ist sie gut von *Pucc. Pimpinellae* (Str.) Lk. unterschieden.

*Phragmidium Potentillae* (Pers.) Wint. auf Potentilla (aus der Section der *P. recta*) an der Bulgarischen Meeresküste im August 1886.

*Gymnosporangium clavariaeforme* (Jacq.) Reess, das Aecidium (*Aecidium laceratum* Sow.) auf den Früchten von *Crataegus Insegnae* Bert. (*Crataegus monogyna* var.) in Macedonien am Fusse des Olymp, beim Dorfe Plaka. 31. VII. 1891; auf den Früchten von *Crataegus Azarella* Griseb.

(nach Herrn G. BORNMÜLLER nur eine behaartblättrige Varietät von *Crataegus monogyna*) bei Lithochori am Olymp im August 1891; auf den Blättern von *Crataegus melanocarpa* M. B. (?) bei Kerasia im unteren Theile des Athos (500 *m* hoch). Die auf den Früchten von *Crataegus* aufgetretenen Aecidien sind sehr ausgezeichnet durch die ausserordentliche Länge ihrer Peridien, die 15—17 *m* lang sind. — Bekanntlich treten nach den Untersuchungen von PLOWRIGHT, ED. FISCHER u. a. auf *Crataegus* mindestens zwei verschiedene Aecidien auf, von denen das eine von *Gymnosporangium clavariaeforme* auf *Juniperus communis*, das andere von *Gymn. confusum* Plowr. auf *Juniperus Sabina* stammt. Nach ED. FISCHER (in Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten Bd. I, S. 272) unterscheiden sie sich unter anderem deutlich durch die Sculptur der Seitenwände der Peridienzellen, die bei *Gymn. clavariaeforme* stets nur rundliche Höcker haben, während sie bei *Gymn. confusum* deutlichere, vorwiegend quer verlaufende, längere oder kürzere Leisten haben. Die mikroskopische Untersuchung ergab, dass die Seitenwände der Peridienzellen meiner Formen rundliche Höcker tragen (s. Fig. 8) und also zu *Gymn. clavariaeforme* gehören. Mit diesen Höckern greifen sie zapfenförmig in einander ein, wodurch die Festigkeit des seitlichen Verbandes der Peridienzellen bedingt ist, die wiederum das lange hornförmige Auswachsen der Peridien bewirkt.

*Coleosporium Campanulae* (Pers.) Lev. auf *Campanula versicolor* S. et Sm. Auf schattigen Felsen am Fusse des Olymp. 28. VII. 1891; auf *Campanula rupestris* S. et Sm. am Athos bei Monastis Laura. 18. VI. 1891.

---

## Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1—7. *Phragmidium circumvallatum* P. Magn.

Fig. 1. Blatt von *Geum heterocarpum* (= *G. umbrosum* Boiss.) von Jaën in Spanien (leg. PORTA und RIGO), mit Häufchen von *Phragmidium circumvallatum* P. Magn. Natürl. Grösse.

„ 2. Querschnitt des Blattes mit Häufchen von *Phragmidium circumvallatum*. Das obere Häufchen entspricht zwei verschmolzenen Häufchen von Teleutosporen, welche letzteren daher durch die peripherischen Paraphysen beider Häufchen von einander getrennt sind. Vergr. 362.

„ 3. Blattquerschnitt mit einem Häufchen, die grossen Paraphysen schön zeigend. Vergr. 420.

„ 4—7. 2 sechszellige, 1 zweizellige und 1 einzellige Teleutospore. Vergr. 420.

„ 8. Theil der Peridie des Aecidiums von *Gymnosporangium clavariaeforme* (Jacq.) Reess. Vergr. 420.

Fig. 9—12. *Uromyces Anthyllidis* (Grev.) Schroet. auf *Coronilla emeroides*.

Fig. 9 und 10. Uredosporen. Vergr. 765.

„ 11 „ 12. Teleutosporen. Vergr. 765.

Fig. 13 und 14. *Puccinia Smyrnii* Corda.

Fig. 13. Teleutospore von *Smyrnium Olusatrum*. Rom. Verg. 765.

„ 14. Teleutospore von *Smyrnium Orphanidis*. Insel Thasos. Vergr. 420.

1.

4.

7.

6.

5.

14.

13.

2.

3.

9.

8.

12.

11.

10.

P. Röseler gez.

C. Laue lith.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Zusendungen **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** an den Vorsitzenden der wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin für das Jahr 1894, Herrn Geheimrath Prof. Dr. **A. Engler** in Berlin W., Motzstr. 89, zu richten.

---

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats Abends 7 Uhr statt.

---

☞ Sämmtliche Mittheilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung,** für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif** im Manuscript — **die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mittheilungen sollen der Regel nach den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten.** (Reglement § 19.) Es wird gebeten, im Manuscript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mittheilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Redaction der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Correcturen etc. sind zu senden an Herrn Dr. C. Müller. Berlin N. 58., Eberswalderstr. 29 III. Ein directer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

---

## Vorstand und Commissionen der Gesellschaft für das Jahr 1894.

Für die General-Versammlung: Pringsheim, Präsident: Pfeffer, Stellvertreter.
Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: Engler, Vorsitzender: Schwendener erster Stellvertreter; Kny, zweiter Stellvertreter: Frank, erster Schriftführer: Köhne, zweiter Schriftführer: Urban, dritter Schriftführer.
Schatzmeister: O. Müller.
Redactions-Commission: Engler. Frank, Köhne, Urban, Ascherson, Magnus, Krabbe.
Commission für die Flora von Deutschland: Ascherson, Buchenau, Freyn, Haussknecht, Luerssen.

Geschäftsführender Secretär: C. Müller.

Alle Geldsendungen, sowie die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke, werden franco an den Schatzmeister, Herrn O. Müller, Berlin W., Köthenerstr. 44 pt., erbeten. Der Beitrag beträgt **für ordentliche berliner Mitglieder Mk. 20, für auswärtige ordentliche Mk. 15, für alle ausserordentlichen Mitglieder Mk. 10.** Alle event. Reclamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **spätestens unmittelbar nach Ausgabe des nächstfolgenden Heftes** direct an die Verlagshandlung, Gebr. Borntraeger (Ed. Eggers), Berlin W., Karlsbad 15 pt., zu adressiren. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichniss betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mittheilungen bittet man an Herrn Dr. C. Müller, Berlin N. 58., Eberswalder Str. 29 III, zu senden.

---

## Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Autor erhält **50 Sonderabdrücke mit Umschlag brochirt kostenfrei** geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Ueberzahl vor der letzten Correctur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

| | | |
|---|---|---|
| 1. | für jeden verwandten Bogen Papier zum Text | 2 Pfennige |
| 2. | für jede schwarze Tafel einfachen Formates . | 5 „ |
| 3. | bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr . . . . . | 3 „ |
| 4. | bei Doppeltafeln pro Tafel mehr . . . . . | 2 „ |
| 5. | Buchbinderlohn für jeden Abdruck . . . . | 1,35 „ |
| 6. | für jeden Umschlag . . . . . | 1,5 „ |
| 7. | für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird . . . . . | 3 Mark. |

Pfennige, welche durch 5 nicht theilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

*Verlag von* **Friedr. Vieweg & Sohn** *in* **Braunschweig.**

(Zu beziehen durch jede Buchhandlung.)

**Soeben erschien:**

# Exkursionsflora d. Herzogtums Braunschweig

**mit Einschluss des ganzen Harzes.**

**Der Flora von Braunschweig**

**vierte,** erweiterte u. gänzlich umgestalt. Auflg.

Bearbeitet von **W. Bertram.**

Herausgegeben von **Franz Kretzer.**

8. Preis geh. 4 Mark 50 Pf., geb. 5 Mark.

## BOTANISIR

-Büchsen, -Spaten und -Stöcke,

**Lupen, Pflanzenpressen**

Drahtgitterpressen M. 3, zum Umhängen M. 4,50.

Ill. Preisverzeichniss frei.

***Friedr. Ganzenmüller in Nürnberg.***

Ein vollständiges sauber colorirtes Exemplar (wie neu) von **Reichenbach, Icones Florae Germanicae et Helv.** Bd. I—XXII (soweit erschienen) für 980 M. zu verkaufen. Offerten unter **E. 1230** an **Rudolf Mosse, Leipzig.**

Verlag von GEBRÜDER BORNTRAEGER in Berlin.

# Kulturpflanzen und Hausthiere

in ihrem Uebergang aus Asien

**nach Griechenland und Italien, sowie in das übrige Europa.**

Historisch-linguistische Skizzen

von

**Victor Hehn.**

**Sechste Auflage.**

Neu herausgegeben von

**O. Schrader,** Prof. an der Universität Jena

und

**A. Engler,** ord. Prof. der Botanik an der Universität Berlin.

**Preis geheftet 12 Mk. — Elegant in Halbleder gebunden 14 Mk.**

**Um dem Botanischen Jahresbericht die möglichste Vollständigkeit geben zu können, richte ich an die Herren Autoren die Bitte um gefällige schleunige Zusendung ihrer Arbeiten, namentlich auch der Sonderabdrucke der Zeitschriften, entweder direct an mich oder auf dem Buchhändlerwege an die Verlagsbuchhandlung der Gebrüder Borntraeger in Berlin.**

**D. E. Köhne** in Berlin-Friedenau.

Druck von Gebr. Unger in Berlin, Schönebergerstr. 17a.

# BERICHTE

DER

# DEUTSCHEN

# BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

---

## ZWÖLFTER JAHRGANG.

### HEFT 4.

MIT VIER HOLZSCHNITTEN.

AUSGEGEBEN AM 23. MAI 1894.

BERLIN 1894.

GEBRÜDER BORNTRÆGER

ED. EGGERS.

# Inhaltsangabe zu Heft 4.


Seite

Sitzung vom 27. April 1894 . . . . . 89

Mittheilungen:

13. Christian Bay: Sachsia, ein neues Genus der hefenähnlichen, nicht sporentragenden Pilze. Vorläufige Mittheilung. (Mit einem Holzschnitt.) . . . . . 90
14. Johann Bachmann: Einfluss der äusseren Bedingungen auf die Sporangienbildung von Thamnidium elegans Link. . . . 93
15. H. Potonié: Ueber die Stellung der Sphenophyllaceen im System. (Mit drei Holzschnitten.) . . . . . 97


**Nächste Sitzung der Gesellschaft in Berlin**

**Freitag, den 25. Mai 1894,**

Abends **7** Uhr

**im Hörsaale des königlichen botanischen Museums**

Grunewald-Strasse 6—7

(im königlichen botanischen Garten).

# Sitzung vom 27. April 1894.

Vorsitzender: Herr ENGLER.

---

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

**Brendel, R.,** Fabrikant plastischer Modelle für den naturwissenschaftlichen Unterricht, in Berlin, W., Schillstr. 11 (durch L. KNY und CARL MÜLLER).

**Kumm,** Dr. phil., Custos am königlichen Provincialmuseum in Danzig (durch CONWENTZ und PRINGSHEIM).

Zu ordentlichen Mitgliedern sind proclamirt die Herren:

**Schorler,** Dr. **B.,** in Dresden.

**Humphrey,** Dr. **J. E.,** aus Weymouth Fleigths.

**Darbishire, O. V.,** in Kiel.

**Lauterborn, R.,** in Heidelberg.

---

Der Vorsitzende theilte der Gesellschaft mit, dass derselben durch den Tod des ordentlichen Mitgliedes Herrn

Prof. Dr. **J. Schmalhausen**

in Kiew ein neuer Verlust erwachsen sei. Mit warmen Worten wurde der Bedeutung des Verstorbenen gedacht. Ein Nachruf auf denselben wird in üblicher Form an späterer Stelle gebracht werden.

# Mittheilungen.

## 13. Christian Bay: Sachsia, ein neues Genus der hefenähnlichen, nicht sporentragenden Pilze.

### Vorläufige Mittheilung.

Mit einem Holzschnitte.

Eingegangen am 1. April 1894.

Ende December 1893 erhielt ich von Herrn Dr. J. T. PRIESTLEY eine Sputum-Probe zur Untersuchung auf Tuberkelbacillen. Das Sputum wurde also im HANSEN'schen Culturkasten[1]) auf einem Porcellangefäss ausgebreitet, wie CZAPLEWSKY[2]) empfohlen hat, und die Tuberkelbacillen nach der Methode GIBBES gesucht. Das Sputum wurde demnach aus dem Kasten herausgenommen, und es war, während die Flasche wieder damit aufgefüllt wurde, der Atmosphäre exponirt. Die verkorkte Flasche stand im Laboratorium ungefähr eine Woche, ehe ich darauf aufmerksam wurde, dass ich dieselbe gänzlich vergessen hatte. Als ich mit Phenol ausschütteln wollte, wurde ich darauf aufmerksam, dass sich auf der Oberfläche ein zierliches Mycelium ausgebreitet hatte. Die mikroskopische Untersuchung erwies das Vorhandensein eines sonderbar gestalteten Myceliums, und die Art und Weise, in welcher dieses sich entwickelte, liess mich vermuthen, dass die Form dem *Dematium* nahe stand. Zahlreiche hefenähnliche Zellen wurden auch beobachtet; dieselbe gehörten, dem unmittelbaren Anschein nach, nicht dem Genus *Saccharomyces* an, sie waren dem Sprosspilz *Mycoderma* viel mehr ähnlich.

Der Pilz, welcher offenbar aus der Luft stammte, zeigte sich indessen, wie Reinculturen in BÖTTCHER's Feuchtkammer erwiesen, von *Dematium pullulans* de By.[3]) völlig verschieden, was aus dem Folgenden hervorgehen wird. Es war mir ausserordentlich schwierig, eine Entscheidung zu treffen, denn von hefenähnlichen Pilzen ist eine grosse Menge beschrieben worden, und noch mehr sind abgebildet worden;

1) Diesen Kasten, vom Carlsberg- und von JÖRGENSEN's Laboratorium wohl bekannt, beschrieb und bildete ich im Tri-State Medical Journal, Vol. I, pag. 55, und im American Monthly Microscopical Journal, Vol. XV, pag. 7, Taf. 1, Fig. 3, ab.

2) Die Untersuchung des Auswurfs auf Tuberkelbacillen. Jena 1891, pag. 9.

3) PRINGSH. Jahrb. VI, pag. 464—477, m. Taf., von LOEW sorgfältig studirt.

bis auf das letzte Decennium war aber die systematische Behandlung dieser und anderer Pilze in der Regel auf morphologische Data beschränkt. Deshalb leistete mir auch bei der Bestimmungsarbeit hier wie überall auf dem Gebiete der Gährungsorganismen SACCARDO's Sylloge wenig Nutzen. Durch die von HANSEN ausgehende reformatorische Bewegung auf genanntem Gebiete ist mit Erfolg bewiesen, dass die Experimentalphysiologie bei der Art- oder Formenkreisbestimmung dieser niederen Pilze eine beträchtliche Rolle spielt.

Die von mir gefundene Form liess sich in die bisher bekannte Formenreihe der *Fumago-*, *Dematium-* und *Monilia*-Gruppen nicht einpassen; durch ausgedehnte Studien bin ich zu der Ueberzeugung gekommen, dass dieselbe von den übrigen hefenähnlichen Pilzen so verschieden ist, dass sie mit einem speciellen Genusnamen belegt werden muss.

## **Sachsia** gen. nov.

Mit dem Namen *Sachsia* bezeichne ich eine von mir in Iowa gefundene Formengruppe der *Fungi imperfecti*, welche echtes Mycel sowohl als hefenähnliche Zellen bilden, durch fortgehende Sprossung sich vermehren und sonstige specifische Charaktere zeigen (u. a. keine Umbildung von Zucker in Alkohol, $CO_2$, etc. verursacht).

## **Sachsia albicans** nov. sp.

Mit diesem Namen bezeichne ich einen aus der Luft stammenden Pilz, der sich auf der Oberfläche sowohl stickstoffhaltiger als stickstofffreier Flüssigkeiten und Nährsubstrate als ein schneeweisses Mycelium ausbreitet. Das Mycelium schnürt, speciell auf stickstoffhaltigem Substrat, zahlreiche hefenähnliche Zellen ab, die den Zellen des Sprosspilzes *Mycoderma* sehr ähnlich sind.

Die hier gefundene Form sieht beim ersten Anblick wie ein beginnendes *Fumago-* oder *Dematium*-Mycel aus, makroskopisch wie mikroskopisch ist der Pilz schneeweiss, und viele Zellen erinnern an Zell- und Mycelformen von *Monilia*. Von der letzteren ist unsere Form jedoch dadurch verschieden, dass sie in zuckerhaltigen Flüssigkeiten keine Umbildung von Zucker in Aethylalkohol, $CO_2$ etc. (gewöhnlich Alkoholgährung genannt; vgl. American Naturalist, XXVII, p. 694 bis 696, 1893) hervorrufen kann.

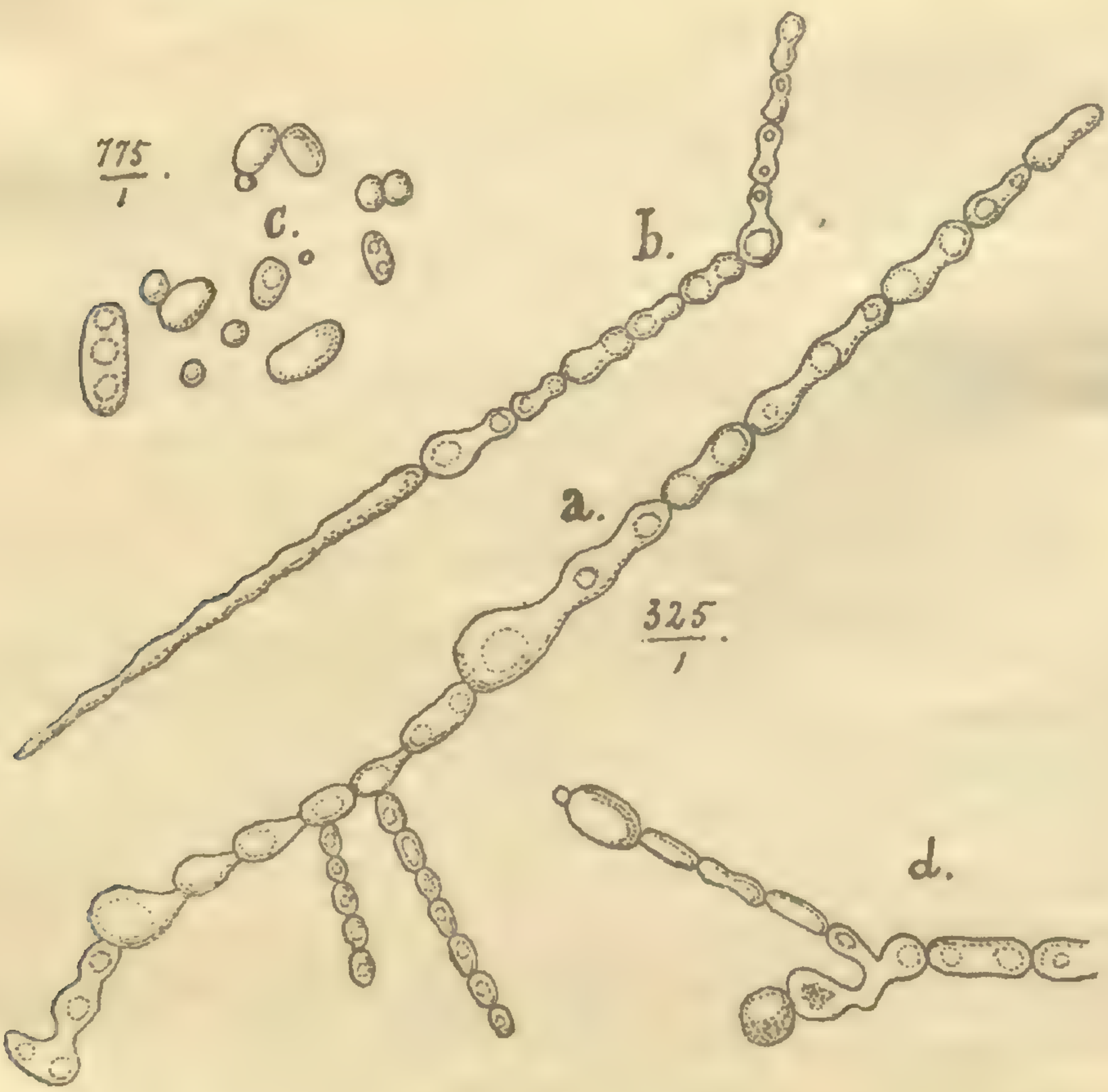
Von *Mycoderma*[1]) ist unser Pilz bereits makroskopisch dadurch verschieden, dass derselbe ein Mycelium bildet, welches dem von *Mucor*, *Penicillium* etc. ähnelt. Weiter ist derselbe auch von *Fumago*,

1) Ich beziehe mich hier auf den Sprosspilz *Mycoderma*; die Essigbacterien, die von PASTEUR mit demselben Namen belegt wurden, gehören ja zur Formengruppe *Bacterium*.

*Dematium* und von den höheren Schimmeln durch seine Vermehrungsweise, wie oben angedeutet, verschieden.

*Sachsia albicans* wurde auf verschiedenen Nährsubstraten cultivirt; immer wurde aber dasselbe weisse, gegliederte Mycelium mit seinen Abschnürungen beobachtet, und die Farbe des Pilzes änderte sich durch monatlange Cultur nicht. Die Länge der eigenthümlich gestalteten, untergetauchten Mycelhyphen (Fig. 1, *a*) beträgt 10 bis 20 $\mu$, der Durchschnitt derselben 2 bis 8 $\mu$. Auf der Oberfläche wachsen 50 bis 200 $\mu$ lange, 6 bis 10 $\mu$ breite Fäden (siehe Fig. 1, *b*) aus.

Wie schon öfters gesagt, schnüren sich vom Mycelium runde, ovale und birnenförmige Zellen ab (Grösse 0,6 — 4 $\mu \times$ 0,5 $\mu$ — 3,5 $\mu$); die-




*Sachsia albicans* nov. sp.; nach verschiedenen Zeichnungen wurde diese Figur hergestellt: *a* normales, untergebrauchtes Mycelium mit Abschnürungen hefenähnlicher Zellen; *b*, id., mit (*e*) einer Oberflächenbildung die in die Luft emporwächst; *c* hefenähnliche Zellen, nach Bausch & Lomb (Oelimm. 1 : 12) gez.; *d* Mycelium mit hefenähnlichem Glied.

selben ähneln vielfach denen des *Mycoderma* und können sich entweder durch Sprossung fortpflanzen oder einen kurzen Mycelfaden aussenden, wodurch neues Mycelium entsteht. Sowohl in der Flüssigkeit selbst als durch die Probe-Entnahme werden diese Zellen frei gemacht, und ihre weitere Entwickelung konnte in Böttcher's Kammer verfolgt werden (Fig. 1, *c*). Eine Sporencultur nach Hansen's Methode gab keine

Sporen, auch wurden im Protoplasma[1]) keine solchen Aggregationen, die bei den Culturhefenformen oft beobachtet werden können, wenn die Zellen sich auf dem Gyps befinden, gefunden. Keine sonstige Vermehrung ward in den verschiedenartigsten Nährmedien gesehen.

Das Dauerstadium dieses Pilzes ist mit dem Vegetationsstadium identisch. Aussaaten von einer Reincultur auf sterilisirtem Papier und Mauerbrocken, mit sterilem Wasser benetzt und wochenlang in einem geschlossenen Glasgefäss hingelegt, zeigten nach wochenlanger Trocknung nur dieselben Mycel-, Hyphen- und Zellenformen, nachdem neue Aussaaten gemacht worden waren.

Weitere Mittheilungen bezüglich dieses Pilzes sind in Vorbereitung. Der Name *Sachsia* wurde zum Andenken an den Urheber der neueren Experimentalphysiologie der Pflanzen unserem Pilz gegeben.

Iowa State Capitol, Laboratorium des Staatsbacteriologen.
15. März 1894.

---

# 14. Johann Bachmann: Einfluss der äusseren Bedingungen auf die Sporangienbildung von Thamnidium elegans Link.

Eingegangen am 5. April 1894.

*Thamnidium elegans* Link, dieser reizende Vertreter der Mucorineen, zeichnet sich dadurch aus, dass es zweierlei Sporangien bildet: ein grosses Sporangium am Ende der Träger, das eine deutliche Columella, eine verquellbare Membran und zahlreiche Sporen besitzt, und wenigsporige Sporangiolen ohne Columella und ohne Verquellungsfähigkeit der Membran an dichotom getheilten Zweigen. Daneben existiren, nach der Aussage der bisherigen Beobachter, zahlreiche Uebergangsformen dieser Sporangienarten, so dass in dem einen Falle, wo am einfachen Träger nur ein Endsporangium sitzt, das Thamnidium von *Mucor Mucedo* nicht sicher zu unterscheiden ist und im anderen Falle, wo eine ausschliessliche Sporangiolenbildung vorhanden ist, auch

---

1) Es erscheint mir am richtigsten, den Ausdruck Protoplasma beizubehalten, da die von Wiesner (Elementarstructur und Wachsthum der lebenden Substanz, 1892) eingeführte Benennung Archiplasma für die Hefenformen kaum aufrecht erhalten werden kann (conf. Hansen: Botaniske Literaturblade. No 6, pag. 81–83, Juli 1893)

wieder der typische Thamnidiumcharakter verschwindet. VAN TIEGHEM giebt in seinen „Recherches sur les Mucorinées“ (Ann. d. sc. nat. 5. série, XVII) in mehreren Figuren eine schematische Uebersicht der verschiedenen Thamnidiumformen. Die neueste Arbeit, welche diese Formenmannichfaltigkeit bespricht, das IX. Heft von BREFELD, sagt, dass es gelinge, ausschliesslich Endsporangien oder Sporangiolen rein zu züchten, und zwar durch Aussaat einer einzigen oder zahlreicher Sporen in einer Cultur und durch lang fortgeführte Generationen. Meine Versuche, die unter der Leitung des Herrn Prof. G. KLEBS ausgeführt wurden, ergaben folgendes Resultat: *Thamnidium elegans* zeigt unter denselben äusseren Bedingungen stets dieselben Sporangienformen; unter verschiedenen äusseren Bedingungen sind auch seine Formen verschieden. Durch die zahlreichen Experimente werden 6 Formentypen des *Thamnidium elegans* unterschieden, von denen jeder unter gewissen Bedingungen jederzeit gezüchtet werden kann.

**I. Typus.** Endsporangien vorhanden. Die dichotomen Aeste sind fein und bis zum 10. Grade getheilt. Die Sporangiolen erscheinen früh und besitzen weniger als 8 Sporen, meistens 1—4. Diese Form wird bei gewöhnlicher Zimmertemperatur auf folgenden Nährsubstraten angetroffen:

1. Frischer, feuchter Pferdemist.
2. Mistdecoct.
3. Abguss von Mist.
4. Verschimmelter Pferdemist.
5. 0,5 pCt. salpeters. Ammon mit Agar-Agar.
6. 1 pCt. salp. Amm., 1 pCt. Zucker, 1 pCt. KNOP'sche Nährlösung.
7. 1 pCt. salp. Amm., 2 pCt. Zucker, 0,5 pCt. KNOP'sche Nährlösung.
8. 0,5 pCt. phosphors. Amm., 1 pCt. Zucker.
9. 3 pCt. weinsaures Ammon mit Gelatine.
10. 1 pCt. weinsaures Ammon, 1 pCt. Zucker, 0,5 pCt. Nährlösung.
11. 0,6 pCt. schwefels. Ammon, 1 pCt. Zucker, 1 pCt. Nährlösung.
12. 0,5 pCt. phosphors. Kali, 0,5 pCt. salpeters. Ammon, Agar-Agar.
13. 0,5 pCt. salpeters. Kali, 4 pCt. Pepton, Agar-Agar.
14. 0,5 pCt. Harnstoff mit Gelatine.
15. Harn.
16. Pepton. Am günstigsten erwies sich eine Lösung von 4 pCt.

Die schönsten und üppigsten Culturen liefern die Medien 1., 2., 13., 16.

**II. Typus.** Endsporangien vorhanden. Sporangiolen 16—60 $\mu$, mit mehr als 8 Sporen, häufig mit Columella und partieller Verquellung der Membran. Diese Form erhält man auf folgenden Substraten:

1. Stark gekochte Pflaumen.
2. Feuchtes Brot.
3. Pflaumendecoct mit Gelatine oder Agar.
4. Orangen.
5. Kartoffeln.
6. Eier.
7. Malz.
8. Zwiebeln von *Allium Cepa*.
9. Kastanien.
10. Leinsamen.
11. Senfsamen.
12. Wallnusskerne.
13. Birnen.
14. Aepfel.
15. Traubenmost aus Sicilien.[1])
16. Gelbe Rüben.

Sichere Resultate erzielt man bei den Substraten Nr. 1., 2., 4., 6., 7., 11., 15., 16. Bei den übrigen Nährmedien sind die wenigsporigen Sporangiolen immer noch zahlreich vorhanden. Solche Mittelstellungen zwischen erstem und zweitem Typus finden sich ganz besonders auf Traubenzucker oder Maltose oder Rohrzucker.

**III. Typus.** Endsporangien ausschliesslich vorhanden.

In dieser Form ist das Thamnidium von *Mucor* nicht zu unterscheiden. Als günstiger Nährboden für diese Culturen erweisen sich:

1. Wenig gekochte Pflaumen.
2. 1 Vol. Malzextract und 2 Vol. Wasser.

**IV. Typus.** Ausschliessliche Sporangiolenbildung.

Die Nährmedien, welche die vorigen Formen ergeben, werden mit Sporen inficirt im Thermostat bei einer Temperatur von 27° C. gehalten. Ueberall sind die Sporangienträger wenige Millimeter gross Bei den Nährmedien des ersten Typus (Mist, Mistdecoct, Pepton) sind die Endsporangien ganz verschwunden, es finden sich ausschliesslich Sporangiolen mit wenigen Sporen. Auf den Substraten des zweiten Typus ist die Endsporangienbildung gleichfalls sehr reducirt, wenn auch nicht vollständig verschwunden. Die Sporangiolen sind nach dem zweiten Typus gebaut. Der Nährboden des dritten Typus zeigt eine starke Verzweigung der Sporangienträger. Hier ist also die Temperatur nicht so wirkungsvoll, dass die Endsporangien verdrängt und Sporangiolen dafür gebildet würden, aber der Einfluss der Temperatur ist doch so stark, eine reichliche Zweigbildung hervorzurufen.

---

1) Diesen bezog ich von der Firma Favara & Figli in Mazzara del Vallo. Sehr gute Cultur ergiebt eine Mischung von 1 Vol. Most und 4 Vol. Wasser.

**V. Typus.** Mycelbildung ohne Sporangien und Sporangiolen.

**a) Das Mycel bildet Gemmen.**

Diese Form findet sich in flüssigen Substraten:

1. Pflaumendecoct und Pepton.
2. 1 Vol. Traubenmost, 4 Vol. Wasser und Pepton.
3. 1 Vol. Malzextract, $^1/_2$ Vol. Wasser.

**b) Das Mycel besitzt keine Gemmen.**

Folgende Nährflüssigkeiten erweisen sich besonders günstig:

1. 1 pCt. salpeters. Kali, 1 pCt. Nährlösung.
2. Mandelöl, 1 pCt. Nährlösung.
3. Oelsäure, 1 pCt. Nährlösung.
4. Rohrzucker in verschiedenen Procenten.

**VI. Typus.** Mycel mit Zygosporenbildung.

Ich benützte alle Angaben von früheren Beobachtern, konnte aber in keinem Falle Zygosporen erhalten.

Bei der Beantwortung der Frage nach den Ursachen, welche der Ausbildung der einzelnen Formen zu Grunde liegt, sind durch vorliegende Arbeit folgende Resultate gewonnen:

1. Zur Ausbildung eines jeden Typus sind gewisse äussere Bedingungen nothwendig.
2. Es kommt nicht darauf an, ob viele oder nur eine Spore ausgesäet werden, so wenig lang fortgeführte Generationen in dieser Beziehung eine Rolle spielen.
3. Feuchtigkeitsgrad und Licht haben keinen Einfluss auf die Gestaltung der Sporangien.
4. Von grossem Einfluss ist die chemische Zusammensetzung des Substrats.
   a) Vorherrschend stickstoffhaltige Substanzen und geringe Mengen von Kohlenhydraten und Fetten erzeugen den ersten Typus.
   b) Reichliche Mengen von Kohlenhydraten und Fetten bilden den zweiten Typus.
5. Der Concentrationsgrad wirkt besonders bei den Medien des zweiten Typus, indem bei hoher Concentration Formen nach dem dritten Typus entstehen.
6. Die Temperatur von 27° C. erzeugt bei den Medien des ersten Typus ausschliessliche und bei denjenigen des zweiten Typus weit vorherrschende Sporangiolenbildung. Die Keimung der Sporen unterbleibt bei 31° C.

# 15. H. Potonié: Ueber die Stellung der Sphenophyllaceen im System.

Mit drei Holzschnitten.

Eingegangen am 27. April 1894.

Auf Grund früherer Angaben, nach denen die Sporophylle der *Sphenophyllaceen* wie die der *Lycopodiaceen* gebaut sein sollten, hatte man sich daran gewöhnt, die erstgenannte Familie nur fossil bekannter Pflanzen in die nächste Nähe der *Lycopodiaceen* zu stellen. R. ZEILLER hat nun 1892 nachgewiesen, dass die früher als *Bowmanites* von BINNEY

Fig. 1.[1]) Schematische Darstellung eines Stückchens der Blüthe von *Sphenophyllum cuneifolium* (STERNBERG) ZEILLER (= *Sphen. erosum* (LINDLEY & HUTTON) nach WILLIAMSON). *a* = Achse, *s* = Sporangium, durch dessen Stiel als einfache Linie angedeutet ein Leitbündel verläuft. In dem links von diesem Sporangium befindlichen Sporangium sind die Sporen angedeutet. — Vergrössert.

und *Volkmannia Dawsonii* von W. C. WILLIAMSON beschriebenen Blüthen zu *Sphenophyllum* gehören und dass der vermeintlich lycopodiaceenähnliche Bau der *Sphenophyllaceen*-Blüthen in Wahrheit dem der *Lycopodiaceen*-Blüthen gar nicht entspricht. Die *Sphenophyllaceen*-Blüthen treten an den Enden der Sprosse auf und sind gestreckt-cylindrisch. Sie bestehen aus einer centralen Stengelachse, *a*, Fig. 1, welche wirtelig

1) Die Clichés zu den 3 Figuren sind mir gütigst von der FERD. DÜMMLER'schen Verlagsbuchhandlung in Berlin geliehen worden; sie sind für ein in Vorbereitung begriffenes Buch „Elemente der Pflanzen-Palaeontologie", das in jenem Verlage erscheinen soll, bestimmt.

stehende Sporophylle trägt. Die Sporophylle sind am Grunde seitlich mit einander verwachsen und jedes derselben trägt auf seiner Oberfläche mehrere, und zwar gestielte Sporangien. Durch den Stiel verläuft ein Leitbündel. Es sind in den Sporangien zahlreiche Sporen constatirt worden; jedoch ist es zweifelhaft, ob die *Sphenophyllaceen* isospor oder heterospor sind.

Bei Gelegenheit von Referaten der neueren Arbeiten über den Gegenstand von ZEILLER und WILLIAMSON hatte ich 1893, da die *Sphenophyllaceen* auch in anderer Hinsicht von den *Lycopodiaceen* wesentlich abweichen, die Verwandtschaft der fossilen Familie mit den *Salviniaceen* in Frage gezogen. In einer dann erschienenen gewissenhaften ausführlichen Monographie der *Sphenophyllaceen*-Blüthen hat ZEILLER (Étude sur la constitution de l'appareil fructificateur des Sphenophyllum. Mém. de la soc. géol. de France. Paléontologie. Mém. Nr. 11. Paris 1893) darauf Bezug genommen. Er kommt ebenfalls zu dem Schluss, dass

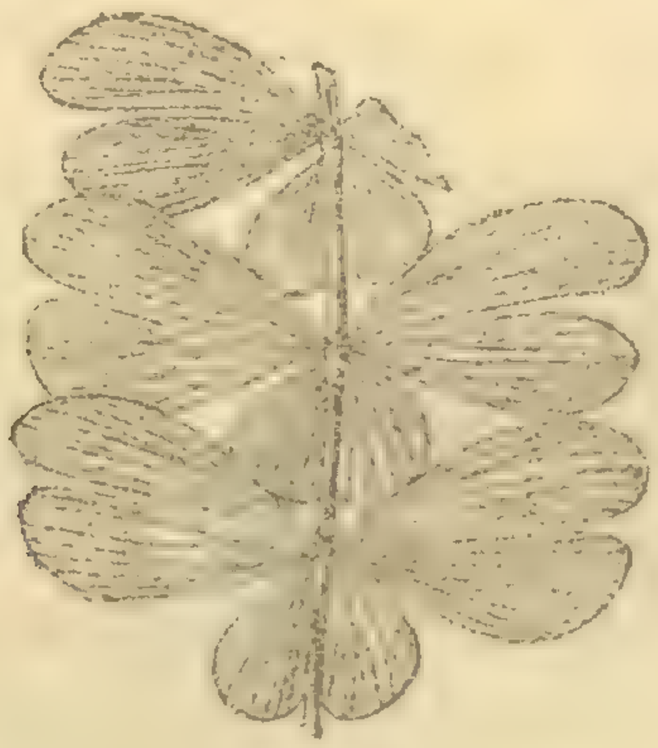


**Fig. 2.**

*„Trizygia" speciosa* ROYLE (nach O. FEISTMANTEL) in natürlicher Grösse.

die *Sphenophyllaceen* nicht zwischen die *Equisetales* und *Lycopodiales* gehören, sondern in die Verwandtschaft der *Filicales*, wie er aber sagt, auf Grund gewisser Uebereinstimmungen im Bau der Fortpflanzungsorgane mit den *Marsiliaceen* und *Ophioglossaceen*. Ich möchte nun hier nochmals auf die verwandtschaftliche Eigenthümlichkeit der *Sphenophyllaceen* und *Salviniaceen*, meine früheren Ausführungen ergänzend, aufmerksam machen.

Durch den von einem Leitbündel durchzogenen Sporangienstiel erinnern die *Sphenophyllaceen* weit eher an die *Salviniaceen* als an den Stiel der *Marsiliaceen*-Sporangienkapseln. Ferner ist zu berücksichtigen, dass E. STRASBURGER 1873 im Umkreise des fertigen, centralen Stammbündels von *Azolla* ein „Cambium" angiebt, das bei der Annahme, dass die *Sphenophyllaceen* in der That die Vorfahren der *Salviniaceen* sind, gleichsam eine Erinnerung an das secundäre Dickenwachsthum ihrer Vorfahren darstellt. Wenn auch bei *Salvinia*,

wie N. PRINGSHEIM nachgewiesen hat, die Blattanlagen alterniren, so sind doch die fertigen Blätter superponirt, wie bei den *Sphenophyllaceen*, und wie bei letzteren die Entwickelung der Blätter sich verhält, ist nicht entscheidbar. Nehmen wir aber an, dass die *Sphenophyllaceen* auch schon in der Anlage superponirte Blätter besassen, so lässt sich *Salvinia* unschwer von *Sphenophyllum* ableiten. Wie nämlich ZEILLER schon 1891 überzeugend nachgewiesen hat, ist die Gattung *Trizygia*, Fig. 2, bei der sich in jedem Quirl zu 3 Paaren angeordnet in symmetrischer Vertheilung 4 grössere und 2 beisammen stehende kleinere Blätter finden, zu *Sphenophyllum*, Fig. 3, einzuziehen. Die Sprosse mit *Trizygia*-Beblätterung waren offenbar horizontal gerichtet, vielleicht sind sie schwimmend anzunehmen; man könnte sich dann vorstellen, dass aus den kleineren Laubblättern jedes Wirtels die Wasserblätter

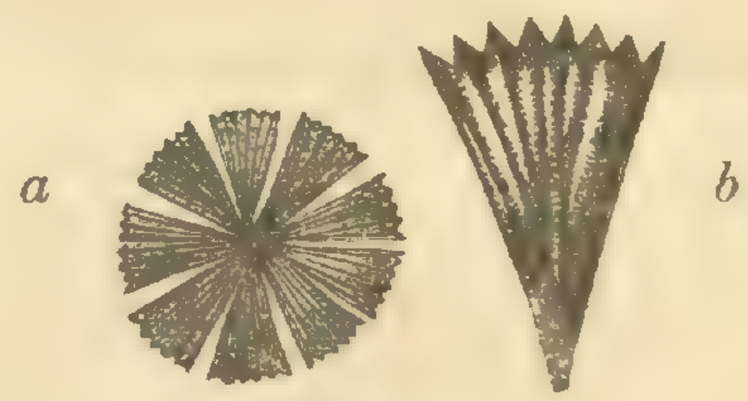



Fig. 3.

*a* ein Blattwirtel von *Sphenophyllum cuneifolium* (Sternb.) Zeiller in natürlicher Grösse.
*b* ein einzelnes Blatt von *Sphenophyllum cuneifolium* in etwa doppelter Grösse.

von *Salvinia* im Laufe der Generationen hervorgegangen sind. Da man dabei je ein *Salvinia*-Blatt homolog einem *Trizygia*-Blatt annehmen wird, so wäre nur vorauszusetzen, dass aus einem *Trizygia*-Wirtel durch Bildung eines Internodial-Gliedes im 6blättrigen Wirtel — derartig, dass der untere Knoten 3 und der obere ebenfalls 3 Blätter, jeder je 1 kleineres und 2 grössere Blätter des ursprünglichen 6blättrigen Wirtels erhielte — 3gliedrige Wirtel wie bei *Salvinia* im Laufe der Generationen entstanden seien. Legt man sich die Phylogenie von *Salvinia* in dieser Weise zurecht, so gewinnt man für die eigenthümliche Entwickelungsweise des *Salvinia*-Sprosses vollstes Verständniss: es wird dann begreiflich, warum die im fertigen Zustande superponirt erscheinenden *Salvinia*-Quirle als in besonderer Weise alternirende Quirle angelegt werden; die entwickelungsgeschichtlichen Vorgänge im *Salvinia*-Spross werden durch den Aufbau ihrer vermuthlichen Vorfahren erklärlich.

Das geologische Auftreten der *Sphenophyllaceen*-Reste entspricht und unterstützt daher die erwähnte Hypothese. Denn die ältesten und älteren *Sphenophyllaceen*-Sprossreste zeigen regelmässige Wirtel mit nach allen Seiten hin gleichmässig ausstrahlenden Blättern. Erst allmählich, vom mittleren productiven Carbon bis zum Rothliegenden, zeigen mehr Reste die Neigung *Trizygia*-ähnlich zu werden, theils

durch öftere Entwickelung ungleich grosser Blätterpaare im Wirtel, theils durch mehr oder minder einseitswendige Stellung der Blätter, dadurch zweiseitig symmetrische Wirtel bildend, vielleicht ebenfalls als Andeutung, dass diese Reste auf dem Wasser schwammen. Typische *Trizygia*-Sprosse endlich kommen in der Flora der *Glossopteris*-Facies vor, die schon stark mesozoisches Gepräge hat. Was die Gattung *Salvinia* anbetrifft, so ist diese fossil (aus dem Tertiär) bekannt, während *Azolla* nur recent gefunden worden ist. *Azolla* wäre daher von *Salvinia* abzuleiten, so dass also die Reihe: *Sphenophyllum*, *Trizygia*, *Salvinia* und *Azolla* nicht nur den verwandtschaftlichen Verhältnissen entspricht, sondern auch dem geologischen Auftreten der Formen.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Zusendungen **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** an den Vorsitzenden der wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin für das Jahr 1894, Herrn Geheimrath Prof. Dr. **A. Engler** in Berlin W., **Motzstr. 89, zu richten.**

---

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats Abends 7 Uhr statt.

---

☞ Sämmtliche Mittheilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung,** für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif** im Manuscript — **die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mittheilungen sollen der Regel nach den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten.** (Reglement § 19.) Es wird gebeten, im Manuscript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mittheilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Redaction der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Correcturen etc. sind zu senden an Herrn Dr. C. Müller, Berlin N. 58., Eberswalderstr. 29 III. Ein directer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

---

## Vorstand und Commissionen der Gesellschaft für das Jahr 1894.

Für die General-Versammlung: Pringsheim, Präsident; Pfeffer, Stellvertreter.
Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: Engler, Vorsitzender; Schwendener erster Stellvertreter; Kny, zweiter Stellvertreter; Frank, erster Schriftführer; Köhne, zweiter Schriftführer; Urban, dritter Schriftführer.
Schatzmeister: O. Müller.
Redactions-Commission: Engler, Frank, Köhne, Urban, Ascherson, Magnus, Krabbe.
Commission für die Flora von Deutschland: Ascherson, Buchenau, Freyn, Haussknecht, Luerssen.

Geschäftsführender Secretär: C. Müller.

---

Alle Geldsendungen, sowie die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke, werden franco an den Schatzmeister, Herrn O. Müller, Berlin W., Köthenerstr. 44 pt., erbeten. Der Beitrag beträgt **für ordentliche berliner Mitglieder Mk. 20, für auswärtige ordentliche Mk. 15, für alle ausserordentlichen Mitglieder Mk. 10.** Alle event. Reclamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **spätestens unmittelbar nach Ausgabe des nächstfolgenden Heftes** direct an die Verlagshandlung, Gebr. Borntraeger (Ed. Eggers), Berlin W., Karlsbad 15 pt., zu adressiren. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichniss betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mittheilungen bittet man an Herrn Dr. C. Müller, Berlin N. 58., Eberswalder Str. 29 III, zu senden.

---

## Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Autor erhält **50 Sonderabdrücke mit Umschlag brochirt kostenfrei** geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Ueberzahl vor der letzten Correctur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

| | | |
|---|---|---|
| 1. | für jeden verwandten Bogen Papier zum Text | 2 Pfennige |
| 2. | für jede schwarze Tafel einfachen Formates . | 5 „ |
| 3. | bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr . . . . . | 3 „ |
| 4. | bei Doppeltafeln pro Tafel mehr . . . . . | 2 „ |
| 5. | Buchbinderlohn für jeden Abdruck . . . . | 1,35 „ |
| 6. | für jeden Umschlag . . . . . | 1,5 „ |
| 7. | für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird . . . . . | 3 Mark. |

Pfennige, welche durch 5 nicht theilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Druck von Gebr. Unger in Berlin, Schönebergerstr. 17 a.

BAND XII. JAHRGANG 1894 Heft 5.

# BERICHTE

DER

# DEUTSCHEN

# BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

---

## ZWÖLFTER JAHRGANG.

### HEFT 5.

MIT TAFEL VI UND VIER HOLZSCHNITTEN.

AUSGEGEBEN AM 27. JUNI 1894.

BERLIN 1894.

GEBRÜDER BORNTRÆGER

ED. EGGERS.

# Inhaltsangabe zu Heft 5.


Seite

Sitzung vom 25. Mai 1894 . . . . . 101

**Mittheilungen:**

16. E. Zacharias: Ueber Beziehungen des Zellenwachsthums zur Beschaffenheit des Zellkerns . . . . . 103
17. J. E. Humphrey: Nucleolen und Centrosomen. Vorläufige Mittheilung. (Mit Tafel VI). . . . . 108
18. S. Nawaschin: Ueber eine neue Sclerotinia, verglichen mit Scierotinia Rhododendri Fischer . . . . . 117
19. C. Steinbrinck: Ueber die Steighöhe einer capillaren Luft-Wasserkette in Folge verminderten Luftdrucks. (Mit zwei Holzschnitten). . . . . 120
20. Dimitrie G. Jonescu: Weitere Untersuchungen über die Blitzschläge in Bäume. (Mit einem Holzschnitte) . . . . 129
21. Otto Müller: Die Ortsbewegung der Bacillariaceen. II. (Mit einem Holzschnitte) . . . . . 136


---

**Nächste Sitzung der Gesellschaft in Berlin:**

**Freitag, den 29. Juni 1894,**

Abends **7** Uhr

**im Hörsaale des königlichen botanischen Museums**

Grunewald-Strasse 6—7

(im königlichen botanischen Garten).

# Sitzung vom 25. Mai 1894.

## Vorsitzender: Herr SCHWENDENER.

---

Als ordentliches Mitglied ist vorgeschlagen Herr:

**Stameroff, Kyriak**, Magister der Botanik, Assistent am pflanzenphysiologischen Institut zu Odessa, z. Z. im Botanischen Institut der königlichen landwirthschaftlichen Hochschule in Berlin (durch L. KNY und CARL MÜLLER).

Zum ordentlichen Mitgliede ist proclamirt Herr:

**Weberbauer**, Dr. **A.**, in Breslau.

---

Der Vorsitzende giebt der Gesellschaft Kunde von dem Ableben des ordentlichen Mitgliedes Herrn

Dr. **Adolf Weiss,**

k. k. Regierungsrathes und Professors der Botanik in Prag. Zum ehrenden Gedächtniss an den Verstorbenen erheben sich die Anwesenden von den Sitzen.

---

Herr L. KNY legte 13 schematisch gehaltene Modelle von Blüthenständen vor, welche auf seine Veranlassung und unter seiner und Herrn Dr. CARL MÜLLER's Mitwirkung von Herrn R. BRENDEL zur Vervielfältigung für den Unterricht hergestellt worden sind. Dieselben stellen dar: 1. Aehre (spica) ohne Gipfelblüthe, gleichzeitig die $^2/_5$-Blattstellung zeigend. 2. Traube (racemus) mit Gipfelblüthe, gleichzeitig die $^3/_8$-Blattstellung zeigend. 3. Dolde (umbella). 4. Köpfchen (capitulum) mit kegelförmigem Receptaculum, gleichzeitig die $^8/_{21}$-Stellung zeigend. 5. Köpfchen (capitulum) mit tellerförmigem Receptaculum, gleichzeitig die $^{13}/_{34}$-Stellung zeigend. 6. Trugdolde (dichasium). 7. Wickel (cincinnus). 8. Schraubel (bostryx). 9. Fächel (rhipidium). 10. Sichel (drepanium). 11. Bewegliches Modell, ein Sympodium mit 4 Sprossgenerationen darstellend. Durch entsprechende Drehungen lässt sich aus demselben eine Schraubel, Wickel, Sichel oder Fächel machen. 12. Zusammengesetzte Dolde. 13. Doppelwickel.

Andere zusammengesetzte Blüthenstände sind für später in Aussicht genommen.

Herr P. ASCHERSON legte lebende, in voller Blüthe befindliche Exemplare von *Cornus suecica* L. vor, welche ihm Herr P. GRAEBNER aus Kolberg von dem im Vorjahre wieder aufgefundenen Standorte im Stadtbusche (vergl. Verh. Bot. Ver. Brandenb. XXXV, S. XLVII) übersandt hatte. Er demonstrirte an denselben das seines Wissens zuerst von SPACH (Hist. nat. des vég. Phanérog. VIII [1839], p. 103) zur Charakteristik der Section Cornion angewendete, später auch von BUCHENAU (Flora XLII, 1889, S. (93) angegebene[1]), in den seitdem erschienenen Florenwerken aber unberücksichtigt gebliebene auffällige Merkmal der Ungleichheit der Blumenblätter. In der Regel trägt nur eins der beiden nach vorn stehenden unter seiner Spitze eine lange, steife Granne; an den inneren Blüthen des Blüthenstandes finden sich mitunter an beiden derartige Grannen, dann aber unter sich ungleich und auch die längere kürzer als die an der Mehrzahl der Blüthen allein vorhandene. An der Mittelblüthe eines im hiesigen Botanischen Garten (an gleichfalls schon im Vorjahre von Herrn GRAEBNER von Kolberg eingesandten Exemplaren) entwickelten Blüthenstandes bemerkte Herr Professor SCHUMANN an allen vier Blumenblättern kurze Grannen. Dasselbe Merkmal, das Vorkommen nur eines begrannten Blumenblattes, zeigt auch (vgl. SPACH a. a. O.) die nahe verwandte, mit *C. suecica* L. in Nordamerika vorkommende *C. canadensis* L. Ob diese Grannen, wie zu vermuthen nahe liegt, als Schutzmittel gegen ankriechende Insecten aufzufassen sind, bleibt weiterer Beobachtung der lebenden Pflanze aufbehalten.

Ferner besprach der Vortragende die Blüthezeit dieser Pflanze. Schon LINNÉ, der sich in seiner Flora Lapponica (1737) p. 36—41 sehr eingehend mit *C. suecica* beschäftigt, bemerkt, dass sie im südlichen Schweden (Småland) im Mai, im nördlichen jenseit des Polarkreises (Westerbotten), Ende Juni, und nur auf den Lappländischen Alpen im Juli blüht. Kein einziges der in den hiesigen Herbarien vorhandenen Blüthenexemplare, bei denen die Sammelzeit genau angegeben ist, ist später als am 20. Juni aufgenommen, auch bei Petersburg am 13. Juni (KÖRNICKE). Professor MAGNUS sammelte die Pflanze am 26. Juni 1872 (in einem regnerischen Sommer) auf Känsö bei Gothenburg bereits völlig verblüht. Bei Kolberg wurde diese Pflanze in diesem (allerdings ausnahmsweise zeitigen) Frühsommer schon vor einer Woche blühend beobachtet (etwa am 18. Mai). Die Angabe bei (BUCHENAU, a. a. O. S. 90), LANGE (Haandbog i den Danske Flora, 4. Udg. S. 567)

---

1) Auf der 1761 veröffentlichten Tafel 5 der Flora Danica ist an der in natürlicher Grösse und vergrössert dargestellten Blüthenknospe die Grannen deutlich zu erkennen, obwohl sie unrichtig an der Spitze derselben, statt etwas seitlich gezeichnet ist. Ein beschreibender Text ist den älteren Lieferungen dieses erst vor wenigen Jahren zum endgültigen Abschluss gelangten Kupferwerks bekanntlich nicht beigegeben.

und PRAHL (Krit. Flora der Provinz Schleswig-Holstein u. s. w. I, S. 81), welche als Blüthezeit Mai, Juni anführen, ist daher für die norddeutschen Fundorte die richtige; auch die in der Flora von Pommern und Rügen von SCHMIDT-BAUMGARDT S. 125 (Juni) noch weniger unzutreffend, als die in der Mehrzahl der deutschen Florenwerke seit MERTENS und KOCH, Deutschlands Flora I, S. 818, sich findende: Juni, Juli.

# Mittheilungen.

## 16. E. Zacharias: Ueber Beziehungen des Zellenwachsthums zur Beschaffenheit des Zellkerns.

Eingegangen am 3. Mai 1894.

In einer neuerdings erschienenen Mittheilung über die Chromatophilie der Zellkerne beschreibt ROSEN[1]) den Bau der Zellkerne in verschiedenen Theilen der Hyacinthenwurzel. Er fand hier bestimmte Unterschiede in der Beschaffenheit der Kerne des Meristems und der in den Dauerzustand übergehenden Gewebe. Abgesehen von Verschiedenheiten im Bau der Nucleïngerüste, betrafen die Differenzen die Grösse des Gesammtkernes und der Nucleolen. Die Kerne des Meristems und ihre Nucleolen waren grösser als die Kerne und Nucleolen der nicht meristematischen Zellen. „Die Vermehrungsfähigkeit der Zellkerne geht hier also (wie ROSEN sich ausdrückt) Hand in Hand mit der Häufung von Nucleolarsubstanz, der Verlust der Theilungsfähigkeit mit einer Reduction derselben.“ Dieser Satz entspricht nicht den Vorstellungen, welche ich in Betreff der hier obwaltenden Beziehungen auf Grund fremder und eigener Beobachtungen gewonnen habe.

Schon SCHWARZ[2]) constatirte durch zahlreiche Messungen an verschiedenen Objecten, dass die Zellkerne und Nucleolen wachsender, sich nicht mehr theilender Zellen eine Zeit lang an Grösse zunehmen, um sich dann später zu verkleinern. Nicht im Meristem der von

1) Neueres über die Chromatophilie der Zellkerne. Schlesische Gesellschaft für Vaterländische Cultur. Zool. bot. Sect. 15. Febr. 1894.

2) Beitrag zur Entwickelungsgeschichte des pflanzlichen Zellkerns nach der Theilung. (Beiträge zur Biologie der Pflanzen, herausgegeben von F. COHN. IV. Bd., 1. Heft, 1884.)

SCHWARZ untersuchten Wurzeln, sondern in den sich nicht mehr theilenden, lebhaft wachsenden Zellen derselben fanden sich die grössten Kerne und Nucleolen. „Im Allgemeinen fällt das Kernwachsthum bei klein bleibenden Zellen geringer aus, als bei den grösseren.“ Dass das Maximum der Kerngrösse mit bestimmten Stadien der Zellstreckung zusammenfalle, konnte SCHWARZ jedoch nicht constatiren. Die stärkste Vergrösserung der Nucleolen fand SCHWARZ in den grossen Gefässzellen von *Zea Mays*, „wo der Nucleolus im Maximum stehend 14mal so gross war als am Vegetationspunkt“. Das Maximum des Nucleolenvolumens liegt in wachsenden Wurzel- und Sprossgipfeln vor der Zone, in welcher der Kern sein Maximum erreicht. In vielen Fällen tritt gerade dann die bedeutendste Verkleinerung des Nucleolenvolumens ein, wenn der Kern sein Volumen am stärksten vergrössert. Hieraus zieht SCHWARZ den völlig unberechtigten Schluss: „Die Substanz des Kernkörperchens wandert also, nicht bloss den Kern durchziehend, in den übrigen Theil der Zelle, sondern wird zuerst zur Vergrösserung des Kernvolumens verwendet.“ Die Vergrösserung von Kern und Nucleolus erfolgt nach SCHWARZ nicht durch Wasseraufnahme, sondern durch Aufnahme von Stoffen (sic). Die Tinctionsfähigkeit der Kerne nimmt erst ab, wenn diese beginnen kleiner zu werden[1]). ROSEN fand den Meristemkern reicher an cyanophiler Substanz als die Kerne der Dauergewebe.

Beträchtliche Vergrösserung des Kernes, Vermehrung der Nucleolarmasse konnte ich in wachsenden Siebröhren- und Gefässgliedern von *Cucurbita* und *Zea*, wachsenden Haarzellen von *Cucurbita* und wachsenden Epidermiszellen von *Galanthus* und *Hyacinthus* beobachten. AUERBACH[2]) gelangte bei der Untersuchung thierischer Gewebe zu entsprechenden Resultaten. Wie AUERBACH angiebt, wachsen die Larven von *Musca vomitoria* nach dem Ausschlüpfen innerhalb 6 bis 9 Tagen der Länge nach von etwa $1^1/_2$ bis 17 *mm* und verhältnissmässig ebenso in die Dicke. „Diese bedeutende Vermehrung der Körpermasse erfolgt aber fast gänzlich nur durch Vergrösserung der einzelnen Zellen, welche von vornherein die Organe des Lärvchens zusammensetzen.“ Namentlich die sehr bedeutende Massenzunahme des Darmtractus, der Drüsen, der Haut, der Muskeln und des Fettkörpers erfolgt nur durch Vergrösserung der Zellen. Dabei vergrössern sich auch die Kerne und Nucleolen. „Letztere, an der ausschlüpfenden Larve 3—5 $\mu$ messend, gelangen bis zu Durchmessern von 8 $\mu$, 15 $\mu$, selbst 20 $\mu$.“ Je schneller und absolut bedeutender das Wachsthum der Zellen ist, um so stärker wachsen auch die Nucleolen. Auch auf die Zunahme der Menge und

1) Vergl. E. ZACHARIAS, Beitr. zur Kenntniss des Zellkerns und der Sexualzellen. Bot. Ztg. 1887, p. 348. — Ueber den Nucleolus. Bot. Ztg. 1885, p. 292.

2) Organologische Studien, 1. Heft. Breslau 1874. Zur Charakteristik und Lebensgeschichte der Zellkerne.

gesammten Substanzmasse der Keimflecken in den Keimbläschen wachsender Eizellen macht AUERBACH aufmerksam.

Auffallend ist die Vergrösserung der Kerne und Nucleolen im keimenden Endosperm von *Ricinus*[1]). Auch hier wachsen die Zellen beträchtlich ohne sich zu theilen. Bei nicht wachsenden keimenden Endospermen konnte ich entsprechende Veränderungen am Zellkern nicht nachweisen[2]).

Sehr scharf traten Beziehungen zwischen dem Zellenwachsthum und der Beschaffenheit des Zellkernes bei der Untersuchung von Epidermen, z. B. von *Galanthus* und *Hyacinthus*, hervor. Unmittelbar nach der Theilung sind die Spaltöffnungs-Mutterzelle und deren Schwesterzelle annähernd gleich gross, sehr bald wird aber durch rascheres Wachsthum der letzteren die Grössendifferenz bedeutend. Dementsprechend werden die anfangs gleichartigen Kerne verschieden. In einem bestimmten Stadium ist der Kern der Spaltöffnungs-Mutterzelle beträchtlich kleiner, procentisch nucleïnreicher als der Kern der Schwesterzelle und mit sehr viel kleinerem Nucleolus versehen als der letztere. Sehr bedeutend ist auch die Verschiedenheit der Kerne der jüngeren Schliesszellen und der übrigen grossen, noch im Wachsthum begriffenen Epidermiszellen. Erstere sind kleiner, mit erheblich kleineren Nucleolen versehen, aber procentisch viel nucleïnreicher als letztere.

In den ersten Stadien des Wachsthums von Kern und Zelle findet in den Epidermen wie in den von SCHWARZ untersuchten Objecten eine absolute Vermehrung der Nucleolarmasse statt. Ob der absolute Nucleïngehalt der Kerne sich hier vermindert, gleich bleibt oder eine geringe Vermehrung erfährt, ist nicht zu entscheiden, jedenfalls vermindert sich der procentische Gehalt.

Auch in den Spaltöffnungs-Mutterzellen, welche vor ihrer Theilung in die Schliesszellen ein allerdings relativ geringes Wachsthum erfahren, ist eine geringe Verminderung des procentischen Gehaltes der Kerne an Nucleïn zu constatiren. Im Beginn der Theilung findet dann hier eine absolute und procentische Zunahme an Nucleïn statt[3]). Dass mit dem Wachsthum von Zelle und Kern, auch ohne dass es zu einer Theilung kommt, absolute Zunahme des Nucleïngehaltes verbunden sein kann, zeigt sich z. B. bei *Cucurbita*. Das Nucleïn ist hier an kleine, der Kugelgestalt mehr oder weniger genäherte Körperchen gebunden, welche

---

1) Vergl. E. ZACHARIAS, Ueber Chromatophilie. Ber. der Deutschen Botan. Ges. 1893, p. 194.

2) Vergl. M. RACIBORSKI, Zur Morphologie des Zellkerns der keimenden Samen. (Anzeiger der Akad. d. Wiss., Krakau, März 1893), sowie die in einer früheren Mittheilung (diese Berichte 1893, S. 195) von mir citirte Litteratur.

3) Vergl. E. ZACHARIAS, Beitr. etc. (Bot. Ztg. 1887, S. 353). Genauere Angaben über diese Verhältnisse sollen an der Hand von Abbildungen und Messungen a. a. O. publicirt werden.

namentlich in der Peripherie des Kernes liegen. Mit dem Wachsthum der Kerne und Zellen, z. B. der Gefäss- und Siebröhrenglieder, vergrössern sich die Nucleïnkörperchen, so dass der absolute Nucleïngehalt der heranwachsenden Kerne in bestimmten Stadien auffallend bedeutender ist als derjenige der kleineren, jüngeren Kerne. Ob auch der procentische Gehalt eine Veränderung erfährt, ist hier schwierig festzustellen.

Dieselben Verschiedenheiten im Baue der Kerne wie bei den kleinen Schliesszellen der Spaltöffnungen und den im Wachsthum begriffenen Epidermiszellen finden sich auch bei den männlichen und weiblichen Sexualzellen, wenn diese Zellen erhebliche Grössendifferenzen aufweisen. Die klein bleibenden männlichen Sexualzellen besitzen einen kleinen, procentisch nucleïnreichen Kern mit kleinem Nucleolus (derselbe kann auch fehlen). Die stärker wachsenden Eier enthalten hingegen einen grossen, procentisch nucleïnarmen Kern mit grossen Nucleolen. Auch an die Verschiedenheiten im Baue des Kernes der generativen und vegetativen Zelle im Pollenkorn der Angiospermen ist hier zu erinnern.

Bei der mit indirecter Kerntheilung verbundenen Theilung einer einkernigen Zelle erhält jeder Tochterkern die Hälfte des Nucleïn des Mutterkernes. Wachsen die Tochterzellen nach ihrer Entstehung nicht, oder nur sehr wenig, so bleiben in den genauer untersuchten Fällen die Kerne klein, procentisch nucleïnreich; die Nucleolen[1]) erfahren nur eine geringe Ausbildung. Findet lebhaftes Wachsthum der Zellen statt, so vergrössern sich die Nucleolen zunächst stark, können sich dann aber später wieder verkleinern, der Kern wird procentisch ärmer an Nucleïn (eine absolute Zunahme des Nucleïngehaltes kann erfolgen). Vor der Theilung des Mutterkernes scheint meist (ob immer, ist fraglich) eine absolute und procentische Zunahme des Nucleïngehaltes einzutreten.

Dass der Zellkern zum Wachsthum der Zellen in Beziehung steht, ist durch Beobachtungen verschiedener Autoren (zum Theil auf experimentellem Wege) dargelegt worden. Spielt aber der Kern bei dem Zellenwachsthum eine wichtige Rolle, so ist es nicht auffallend, dass

---

1) Hinsichtlich des Verhaltens der Nucleolen bei der Kerntheilung stimme ich im Allgemeinen den Ausführungen Rosen's bei, welche auch mit meinen früheren Befunden in wesentlichen Punkten im Einklang stehen. Dass meine Beobachtungen die Möglichkeit einer Erhaltung von Theilen des Nucleolus bei der Kerntheilung, welche auch in die Tochterkerne gelangen könnten, nicht ausschlossen, habe ich besonders hervorgehoben. (Ueber den Nucleolus. Bot. Ztg. 1885, p. 282. Vergl. hier auch Anm. 3).

Vergl. ausser der bei Rosen citirten Litteratur auch Gjurašin, Ueber die Kerntheilung von *Peziza vesiculosa* (Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. XI, p. 113, 1893), und Wager, On Nuclear Division in the Hymenomycetes (Annals of Botany, vol. VII, 1893).

zur Zeit ausgiebigen Zellenwachsthums Veränderungen im Kern sichtbar werden, welche nicht in die Erscheinung treten, wenn das Wachsthum ausbleibt oder nur sehr geringfügig ist. Allerdings ist zuzugeben, dass einzelne Thatsachen bekannt sind, welche den hier vorgetragenen Anschauungen zu widersprechen scheinen. Die eingehendere Behandlung der möglichen Einwürfe muss einer ausführlicheren Publication vorbehalten bleiben. Ueberhaupt wird es die Aufgabe weiterer Untersuchungen sein, zu prüfen, in wie weit es berechtigt ist, die vorliegenden Thatsachen in der Weise zu verknüpfen, wie es hier geschehen ist. Unter anderem werden sich diese Untersuchungen auf die neuerdings von RACIBORSKI[1]) und ROSEN mitgetheilten Fälle erstrecken müssen.

Sollte thatsächlich die vielfach beobachtete verschiedene Beschaffenheit der männlichen und weiblichen Sexualkerne zu dem verschiedenartigen Wachsthum der zugehörigen Zellen in Beziehung stehen, so würde durch die Aufdeckung dieses Zusammenhanges die Kenntniss der etwaigen Bedeutung der Kerndifferenzen für den Erfolg der Befruchtung in keiner Weise gefördert werden. Das ist eigentlich selbstverständlich, bedarf hier aber doch der Betonung, da STRASBURGER[2]) der Meinung zu sein scheint, er könne über die etwaige Bedeutung der Kernverschiedenheiten für die Befruchtung ein Urtheil gewinnen, wenn es ihm gelingen würde, nachzuweisen, wie diese Verschiedenheiten zu Stande kommen. STRASBURGER will dieselben auf verschiedene Ernährung des männlichen und weiblichen Kernes zurückführen. Der Eikern soll deshalb vom Spermakern verschieden sein, weil ihm in seiner Umgebung mehr Nahrungsstoffe zu Gebote stehen. Ob letzteres thatsächlich der Fall ist, weiss man nicht. Sicher ist aber, dass sich im Allgemeinen das Bestehen einer Abhängigkeit des in Rede stehenden Verhaltens der Kerne von der Menge der sie unmittelbar umgebenden, gewöhnlich als Nahrungsstoffe bezeichneten Substanzen, aus den bekannten Thatsachen nicht folgern lässt In den genauer untersuchten keimenden Endospermen zeigen die Kerne, obwohl sie von „Nahrungsstoffen“ reichlich umgeben sind, kein Wachsthum, keine Vergrösserung ihrer Nucleolen, wenn nicht die Endosperme selbst wachsen.

Die mächtig vergrösserten Nucleolen der heranwachsenden Siebröhrenglieder verkleinern sich mehr und mehr um die Zeit der völligen Ausbildung der Siebröhre. Sie zeigen dasselbe Verhalten wie die schwindenden Nucleolen der Kerne in den inhaltsarmen, der Vollendung nahen Gefässen, obwohl die Siebröhre von „Nahrungsstoffen“ erfüllt ist.

---

1) l. c. und: Ueber die Chromatophilie der Embryosackkerne. Anzeiger d. Akad. Wiss. in Krakau, Juli 1893.

2) Ueber das Verhalten des Pollens und die Befruchtungsvorgänge bei den Gymnospermen. Histol. Beitr. Heft IV, 1892.

Die vollständige Auflösung der Kerne in den Siebröhren ist mir nach neueren Untersuchungen an *Cucurbita* zweifelhaft geworden. In Siebröhren mit deutlichen Siebplatten, deren Perforation allerdings an den untersuchten Präparaten nicht deutlich zu erkennen war, fand ich noch ganz ausserordentlich stark vergrösserte, sehr substanzarme Kerne mit kleinen Nucleolarresten.

An dieser Stelle mag schliesslich noch ein die Auflösung der Siebröhrenkerne betreffendes Citat von STRASBURGER berücksichtigt werden. In seinem Buche „Ueber den Bau und die Verrichtung der Leitungsbahnen“ [1]) sagt STRASBURGER: „Das Schwinden der Zellkerne in den Siebröhren kann nicht, wie es ZACHARIAS [2]) annehmen möchte, mit der alkalischen Reaction des Siebröhrensaftes, speciell seinem Gehalte an phosphorsaurem Kali, zusammenhängen, denn es war mir möglich, Längsschnitte von *Cucurbita* Tage lang in dem aus deren Siebröhren hervorgetretenen Safte mit unverletzten Zellkernen am Leben zu erhalten. Selbst aus jungen Siebröhren herausgedrückte Zellkerne konnte ich auffallend lange in diesem Saft erhalten.“ Hätte STRASBURGER die Anmerkung, welche er citirt und gegen welche er sich wendet, bis zum Schlusse gelesen, so würde er gefunden haben, dass ich, um zu prüfen, ob die Vermuthung, der alkalische Siebröhrensaft wirke lösend auf die Siebröhrenkerne ein, begründet sei, die Einwirkung dieses Saftes auf Kerne von *Hyacinthus* untersucht habe, und zwar mit dem Resultat, dass eine lösende Wirkung sich nicht nachweisen liess.

## 17. J. E. Humphrey: Nucleolen und Centrosomen.

### Vorläufige Mittheilung.

Mit Tafel VI.

Eingegangen am 12. Mai 1894.

Es ist für thierische Zellen besonders bekannt, dass unter der Bezeichnung Nucleolen Inhaltstheile des Zellkernes zusammengefasst werden, deren chemisches Verhalten nicht übereinstimmend ist. Treten solche Verschiedenheiten in pflanzlichen Zellen auch nicht so oft und so auffällig dem Beobachter entgegen, so ist es nichts desto weniger sicher,

1) Histolog. Beiträge, Heft III, 1891, p. 291.

2) Ueber den Inhalt der Siebröhren von *Cucurbita Pepo*. Bot. Ztg. 1884, Sp. 72, Anm. 1.

dass sie auch bestehen. Wie HERTWIG[1]) betont, soll aber die Bezeichnung der Zellbestandtheile nicht auf äusseren Aehnlichkeiten, vielmehr auf chemischer Beschaffenheit begründet werden.

Verschiedene Versuche sind gemacht worden, um die Inhaltsbestandtheile der Zelle mikrochemisch zu unterscheiden; aber unsere beschränkten Kenntnisse der höheren chemischen Verbindungen und die Unbestimmtheit der Resultate machen diese Unterscheidungen mindestens unzulänglich. Auf Grund solcher Studien hat SCHWARZ[2]) der Substanz der echten Nucleolen den Namen Pyrenin oder Paranucleïn gegeben. Wir wissen aber noch nicht, ob diese Körper aus einer einzigen chemischen Verbindung bestehen und ob das SCHWARZ'sche Pyrenin eine einheitliche Verbindung sei. Daher bleibt es zunächst geboten, uns an die besonders auffälligen und daher leichter controllirbaren Unterschiede im Verhalten dieser Gebilde vor allem den Farbstoffen gegenüber zu halten.

Es ist schon mannichfach constatirt worden, dass, wenn man Zellkerne der Einwirkung von zwei richtig gewählten Farbstoffen gleichzeitig oder successiv aussetzt, eine wählende Tinction stattfindet, so dass die Chromosomen die eine, die Nucleolen die andere Farbe speichern. Eines der besten zu diesem Zwecke geeigneten Farbstoffgemische ist das zuerst von STRASBURGER in die botanische Technik eingeführte Gemisch von Fuchsin und Jodgrün. Die nachherige Behandlung der Präparate mit jod- und essigsäurehaltigem Alkohol, welche neuerdings von ZIMMERMANN[3]) angewandt worden ist, ist als eine Verbesserung zu betrachten, da sie die wählende Färbung verstärkt und fixirt. In Präparaten, die nach obiger Methode behandelt werden, zeigt das Kernkörperchen eine blutrothe Farbe, die Chromosomen sind dagegen grün oder blaugrün, besonders bei Alkohol-Material. Wenn das Material mit einer säurehaltigen Lösung fixirt worden ist, können die Chromosomen oft eine röthliche oder purpurfarbene Nuance annehmen; sie sind aber immer sehr verschieden von den Nucleolen tingirt, so dass man niemals ein rundliches Chromosomenstückchen mit einem Nucleolus verwechseln kann.

Im ruhenden Kerne sieht man gewöhnlich ein oder mehrere Kernkörperchen, wie gesagt, und während der früheren Stadien der Karyokinese verschwinden diese in den meisten Fällen, sehr oft vor, zuweilen erst nach dem Verschwinden der Kernmembran. Die herrschende Ansicht ist, dass zu dieser Zeit die Nucleolarsubstanz gelöst wird und sich durch den Kernsaft verbreitet oder von den Chromosomen

1) O. HERTWIG: Die Zelle und die Gewebe, p. 43, Jena, 1893.

2) F. SCHWARZ: Die morphol. und chem. Zusammensetzung des Protoplasmas. COHN's Beitr. zur Biol. der Pfl. Bd. V, 1887.

3) A. ZIMMERMANN: Ueber das Verhalten der Nucleolen während der Kerntheilung. Beitr. zur Morph. und Phys. der Pflanzenzelle, Bd. II, H. 1. p. 5. 1893.

aufgenommen wird. Es ist von STRASBURGER[1]) beobachtet worden, besonders in den Embryosackwandbelegen einiger Amaryllideen (cf. Fig. 1—2), dass Massen von Nucleolarsubstanz während der Karyokinese in dem Cytoplasma bleiben können, und ZIMMERMANN[2]) hat neuerdings dasselbe Phänomen in verschiedenen vegetabilischen Zellen gesehen. Die ZIMMERMANN'schen Figuren und Beschreibungen dieser Erscheinungen an vegetativen und reproductiven Geweben von mehreren Phanerogamen und Pteridophyten machen den Eindruck, dass die Ausstossung der Nucleolen in das Cytoplasma während der Kerntheilung und ihre Wiederaufnahme von den Tochterkernen ein normales und typisches Verfahren bei den höheren Pflanzen sei. Die Körper, welche er sowohl, als auch STRASBURGER, in dem Cytoplasma gesehen hat, stimmen in ihren tinctionellen und anderen Verhältnissen mit den Nucleolen des ruhenden Kernes überein; und meine eigenen Studien haben mich zu der Ueberzeugung geführt, dass sie aus Nucleolarsubstanz bestehen. Dass sie aus den Zellkernen während der Theilung austreten, ist ebenfalls nicht zu bezweifeln.

Eine kurze Betrachtung der Litteratur der Kerntheilung sollte genügen ein Bedenken zu erwecken, dass die beobachtete Erscheinung keine allgemein verbreitete ist, denn es ist schwer einzusehen, wie ein so auffallendes Phänomen so lange von so vielen Forschern konnte übersehen worden sein. Meine mehrmonatlichen Studien von Zelltheilungsprocessen bei verschiedenen Pflanzen, welche einige der von ZIMMERMANN studirten Arten umfassten, zeigen, dass die Nucleolarsubstanz in erkennbaren Massen nur ausnahmsweise im Cytoplasma vorkommt; und ich halte für die richtige Erklärung der beobachteten Thatsachen eine ganz andere als die von ZIMMERMANN vorgeschlagene Verallgemeinerung. Ich habe hauptsächlich, wie ZIMMERMANN, mit Mikrotomschnitten gearbeitet, und zwar mit solchen von Pollen- resp. Sporenmutterzellen von *Convallaria majalis*, *Ceratozamia longifolia*, *Osmunda regalis* und *Psilotum triquetrum*, von den Zellen der Wurzelspitze von *Vicia Faba* und *Hyacinthus* sp. Ausserdem hatte ich schönes Material der Wandbelege aus Embryosäcken von *Leucoïum aestivum*. Auch verdanke ich der Freundlichkeit des Herrn Prof. STRASBURGER die Gelegenheit, viele seiner klassischen Präparate studiren zu können, darunter das Präparat des Embryosackwandbeleges von *Galanthus nivalis*, von ihm[3]) früher erwähnt, welches das Austreten der Nucleolarsubstanz in's Cytoplasma in auffallender Weise zeigt und nach welchem die beigegebenen Fig. 1—2 aufgenommen worden sind. Mehrere der am wärmsten empfohlenen Fixirungs- und Tinctionsmethoden habe ich

1) E. STRASBURGER, Die Controversen der indirecten Zelltheilung, p. 25. 1884. Kern- und Zelltheilung im Pflanzenreiche, p. 145. 1888.

2) l. c.

3) Controversen, p. 25.

angewandt, einschliesslich der von ZIMMERMANN benutzten Lösungen. Die Beobachtungen wurden vornehmlich mit einem vortrefflichen ZEISS'schen achromatischen System von $^1/_{18}$ angestellt, welches, wie der Vergleich zeigte, für diese Untersuchung den Apochromaten in keiner Weise nachstand.

Ein Vergleich der Figuren auf der beigegebenen Tafel VI liefert den Beweis, dass Nucleolarsubstanz nicht in allen Fällen im Cytoplasma während der Karyokinese zu sehen ist. In der That ist dies für gewöhnlich nicht der Fall. Diese Figuren sind hauptsächlich in einer anderen Absicht gewählt worden und zeigen alle in den abgebildeten Zellen erkennbaren Structuren oder Körper. Sie sind für meine Präparate typisch. Wenn ZIMMERMANN's Figuren für seine Präparate gleichfalls typisch sind, so muss es sich fragen, ob es sich nicht in manchen Fällen um künstliche Producte handelt, welche vielleicht einer unvollständigen Fixirung zuzuschreiben sind. Wenigstens habe ich mit der MERKEL'schen Flüssigkeit, die er hauptsächlich benutzt[1]), viel schlechtere Fixirung erlangt, als mit Alkohol oder Sublimat-Alkohol.

Wenn wir die Thatsache einräumen, dass Nucleolarsubstanz jedenfalls im Cytoplasma vorkommt und aus dem Kerne ausgestossen werden kann, oder, wie ZIMMERMANN[2]) schreibt, dass die beobachteten Körper „wirklich als die ausgewanderten Nucleolen oder deren Zerfallsproducte aufzufassen sind", so bleibt noch die Frage nach der Bedeutung dieser Thatsache bestehen. Die Antwort ist vollständig von der Natur des Nucleolus abhängig. Ueber dieselbe findet man in der Litteratur zwei entgegengesetzte Meinungen. Einige Autoren, unter diesen ZIMMERMANN[3]) und ZACHARIAS[4]), betrachten den Nucleolus als besonderes Organ des Kernes, gleich den Chromosomen. Dagegen fassen STRASBURGER[5]), GUIGNARD und andere die Nucleolarsubstanz „als einen Reservestoff des Zellkerns — —, als eine momentan ausser Action gesetzte Substanz" auf. Es ist längst bekannt, dass die Nucleolen von Kernen aus demselben Gewebe oder von demselben Kerne zu verschiedenen Zeiten in Form, Grösse und Zahl äusserst veränderlich sind. Bei den stärksten Vergrösserungen zeigen sie keine Spur von Structur, das gelegentliche Vorhandensein der sogenannten Vacuolen ausgenommen. Ihre Theilung und Verschmelzung finden scheinbar ganz unter dem Einfluss äusserer Kräfte statt; sie zeigen weder die bestimmten und constanten Charaktere, noch die selbstständige Thätigkeit, welche lebenden Organen zukommen. Ihre ganze Geschichte, soweit wir sie kennen, rechtfertigt nur die Ansicht, dass sie passive Substanzmassen seien,

---

1) l. c. p. 4.
2) l. c. p. 29.
3) l. c. und Morph. und Physiol. der Pflanzenzelle, p. 30, 1887.
4) E. ZACHARIAS, Ueber den Nucleolus. Bot. Ztg. 1885.
5) Theilungsvorgang der Zellkerne, p. 54, 1882.

deren Zahl, Form, Grösse und Existenz als erkennbare Körper von der Thätigkeit bestimmter Kräfte innerhalb der Zelle abhängig ist. Die in Rede stehenden Kräfte scheinen die zu sein, welche während der Karyokinese im Spiele sind. Während des Ruhestadiums der Zelle scheint diese Substanz sich passiv von den anderen Kernbestandtheilen zu trennen und sich allmählich in zunehmend grösseren und wenigeren Massen, die sogenannten Nucleolen, zu sammeln, wie Oel sich aus einer Emulsion ausscheidet. Die „Vacuolen“ der Nucleolen scheinen mir das natürliche Resultat der nachherigen Trennung der flüssigeren von den festeren Theilen der Nucleolarsubstanz zu sein.

Wenn die oben ausgesprochene Meinung die richtige ist, sind die Nucleolen keine individuellen Bestandtheile, sondern unbestimmte Massen von Nucleolarsubstanz, und ihr Vorkommen im Cytoplasma hat keine weitere Bedeutung als zu zeigen, dass eine Communication zwischen Kernhöhle und Cytoplasma bisweilen, wenn auch nicht immer, sich herstellen kann und dass entweder die Nucleolen in einigen Fällen aus der Kernhöhle, bevor sie von den karyokinetischen Kräften angegriffen werden, austreten können, oder dass die Menge der Nucleolarsubstanz in einem Kerne grösser sein kann, als diese Kräfte zu lösen oder zu verbreiten vermögen. Es ist wohl möglich, dass diese „extranuclearen Nucleolen“ später in den Bereich von Kräften kommen können, welche sie in die Tochterkerne einziehen; aber unsere Fig. 2 liefert den Beweis, dass dies nicht in allen Fällen geschieht. Diese Figur, nach dem oben erwähnten Präparat des Herrn Prof. STRASBURGER aufgenommen, zeigt zwei ruhende Kerne von „extranuclearen Nucleolen“ umgeben, die wahrscheinlich aus dem Mutterkerne der vorhandenen Kerne stammen, oder aus einer noch früheren Kerngeneration. Körper, so augenscheinlich passiv in ihrem Verhalten wie diese, sind kaum als Organe des Kerns zu betrachten.

Wenn also ZIMMERMANN[1]) den Satz aufstellt „Omnis nucleolus e nucleolo“, so kommt er zu einer Verallgemeinerung, die nicht zulässig und derjenigen „Omnis nucleus e nucleo“ nicht gleichwerthig ist; dann könnte es ebensowohl heissen, dass jeder Tropfen Ricinusoel von einem anderen Oeltropfen abstammt, denn der Samen, innerhalb dessen er gebildet wird, ist aus einem anderen Samen entwickelt worden.

Die kurze Beschreibung von FARMER[2]) der von ihm beobachteten Erscheinungen in den Pollenmutterzellen von *Lilium Martagon* ermöglicht kein ausdrückliches Urtheil; es scheint aber wahrscheinlich, dass die gefundenen eigenthümlichen Zustände pathologischen Veränderungen zuzuschreiben sind.

---

1) l. c., p. 31.

2) J. B. FARMER: On the nuclear division in the pollen-mother-cells of Lilium Martagon. Annals of Bot. Vol. VII, p. 393, 1893.

In Betreff der Rolle der Nucleolarsubstanz in der Zelle und deren Schicksal in den meisten Fällen der Karyokinese, wo sie nicht mehr in erkennbaren Massen vorkommt, sind meine Studien noch nicht hinreichend gewesen. Dennoch scheinen sie Licht auf die Natur eines anderen von verschiedenen Autoren damit in Beziehung gebrachten Gebildes zu werfen. Dieser Körper ist zuerst von STRASBURGER[1]) als „Secretkörperchen“, später[2]) als „Paranucleolus“ bezeichnet, und von ZIMMERMANN[3]) als das sogenannte „Sichelstadium“ des Kernkörperchens betrachtet worden. Auf meinen Schnitten der Pollensäcke von *Ceratozamia* erregen solche Gebilde besonders die Aufmerksamkeit. Hier sind sie als halbmondförmige, der Kernmembran dicht anliegende Massen zu sehen, wie auf ZIMMERMANN's Fig. 15[4]). In extremen Fällen kann die Anhäufung von Substanz eine so grosse sein, dass die Kernmembran hier bedeutend hinausgestossen wird, wie bei unserer Fig. 4. Wie diese Figur zeigt, findet sich das in Rede stehende Körperchen in vollkommen ruhenden Zellen, die auch normale Nucleolen enthalten.

Auf meinen Präparaten von mit Alkohol fixirtem *Ceratozamia*-Material zeigt fast jeder ruhende Kern einen Paranucleolus. Auf mit Fuchsin-Jodgrün tingirten Schnitten werden die Paranucleolen weder reinroth wie die Nucleolen, noch blaugrün wie die chromatische Substanz gefärbt, vielmehr nehmen sie eine Zwischennuance, welche mehr der des Chromatins als der der Nucleolen ähnelt, an. Präparate von mit säurehaltigen Lösungen fixirtem Material zeigen eine viel röthlichere Farbe der Paranucleolen, ebenso wie der chromatischen Bestandtheile selbst. *Ceratozamia*-Material, das mit der neuerdings von MANN[5]) für thierische Gewebe empfohlenen Flüssigkeit fixirt worden war, ergab sich als bedeutend besser conservirt, als das mit Alkohol fixirte, obgleich dies für andere Gewebe überhaupt nicht der Fall war. Es ist besonders merkwürdig, dass man bei dem sonst am besten fixirten Material die wenigsten und unscheinbarsten Paranucleolen sieht. Fig. 3 ist für mein Alkohol-Material von *Ceratozamia* typisch. Hier liegen die Paranucleolen offenbar alle auf denselben Seiten der Kerne bezüglich ihrer Lage in dem Gewebe, und zwar auf den von der Oberfläche des Pollensackes abgewendeten Seiten. An dieser Stelle ist daran zu erinnern, dass die Pollensäcke von *Ceratozamia* auf den unteren Oberflächen der dickfleischigen Schuppen der männlichen Inflorescenz liegen, so dass die Schuppen mit den anliegenden Pollensäcken direct in die Fixirungsflüssigkeit eintauchen müssen. Bei den Kernen der oberen

1) Theilungsvorgang, p. 7.
2) Controversen, p. 27.
3) l. c. p. 9.
4) l. c., Pl. I und II.
5) Anatom. Anzeiger, 1893.

Aussenseite der Schuppe kommen die Paranucleolen auf den relativ entgegengesetzten Seiten der Kerne zum Vorschein, wenden sich daher immer von der Oberfläche des Organs ab. Bei anderen Pflanzen, wo kleine Stückchen Material von allen Seiten in gleicher Weise dem Eindringen des Fixirungsmittels ausgesetzt wurden, habe ich nur ausnahmsweise die Anwesenheit von Paranucleolen constatirt.

Obige Beobachtungen scheinen zwei Schlüsse zuzulassen. Erstens, wie aus ihren tinctionellen Verhältnissen zu vermuthen ist, bestehen die Paranucleolen nicht ganz aus Nucleolarsubstanz, und vielleicht überhaupt nicht, vielmehr zeigen sie mit dem Chromatin Verwandtschaft. Zweitens sind sie wahrscheinlich künstliche, der Einwirkung der Fixirungsflüssigkeit zuzuschreibende Producte. Ihre constante Lage bezüglich der Richtung des Eindringens der Flüssigkeit zeigt, dass der Alkohol z. B. einen Kern von der nächstliegenden Oberfläche erreichend und ihn von dieser Seite durchtränkend, mit sich gewisse Kerninhaltsbestandtheile führt, bis sie durch die Kernmembran verhindert werden und sich daran anhäufen. Je gleichmässiger das Eindringen von allen Seiten ist, desto geringer erscheint die Versetzung des Kerninhaltes.

In der letzten Zeit ist das Austreten der Nucleolarsubstanz aus dem Kerne während der Theilung von einem anderen Forscher gesehen und ganz anders erklärt worden. Auf Mikrotomschnitten des sporogenen Gewebes von *Psilotum* hat KARSTEN[1]) Nucleolen in derartigen Beziehungen zu den Kernspindeln gefunden, dass er sie für die zuerst von GUIGNARD[2]) für pflanzliche Zellen beschriebenen „sphères directrices“ hält. Er vermuthet, dass seine „Nucleo-Centrosomen“ aus Nucleolarsubstanz bestehen, und seine Abbildungen und Beschreibungen bestätigen die Ansicht. Allein die GUIGNARD'sche Schilderung enthält keine Andeutung, dass die jetzt gewöhnlich als Centrosphären oder Centrosomen bekannten Gebilde auf irgend eine Weise den Nucleolen gleichen, sondern gerade den entgegengesetzten Eindruck machen; es war daher von Interesse Sporangien von *Psilotum* einer eingehenden Untersuchung zu unterwerfen, um, wenn möglich, die Ursache der Verschiedenheiten zu constatiren.

Die Untersuchung von Hunderten der Kerne in allen Theilungsstadien und nach verschiedenen Methoden fixirt und gefärbt, inclusive der von KARSTEN angewandten Methode, hat keinen einzigen Fall der Anwesenheit von erkennbaren Massen der Nucleolarsubstanz während der Karyokinese ergeben. Eine unregelmässige Theilungsfigur zeigte das in Fig. 8 gezeichnete Bild. An einem Ende der Kernspindel liegt ein rundliches Körperchen, das man zuerst für ein „Nucleo-Cen-

1) G. KARSTEN: Ueber Beziehungen der Nucleolen zu den Centrosomen bei *Psilotum triquetrum*. Ber. der D. Bot. Ges. Bd. XI, p. 555, 1894.

2) L. GUIGNARD: Nouvelles Études sur la Fécondation etc. Ann. Sc. Nat. Bot., sér. VII., T. XIV, p. 163, 1891.

trosom“ halten könnte; aber sein Verhalten zu Fuchsin-Jodgrün lässt keinen Zweifel bestehen, dass es sich hier nur um ein Chromatinstückchen handelt. Das weitere Studium von *Psilotum*-Präparaten hat auch für diese Pflanze das Vorhandensein von Gebilden erwiesen, welche völlig mit den „sphères directrices“ GUIGNARD's übereinstimmen. In Fig. 6 und 7 werden zwei Zellen abgebildet, die sich theilende Kerne und Centrosphären enthalten, und zwar deren erste vor, die zweite nach der Theilung der Centrosphären. Der Schwierigkeit der Erkennung dieser Organe halber schien es von Wichtigkeit, andere Gewebe zu studiren, welche bekanntermassen grosse Kerne enthalten, um günstigeres Material für die Untersuchung der Centrosphären zu suchen. Allein, obgleich es mir gelungen ist dieselben Organe auch bei anderen Pflanzen zu erkennen, habe ich sie bei keiner der von mir untersuchten Arten leicht sichtbar gefunden. Ebensowenig haben verschiedene Versuche mit Farbstoffen und Reagentien den gewünschten Erfolg gehabt, ihre Erkennung zu erleichtern. Auf guten Schnitten der Pollen- resp. Sporenmutterzellen von *Ceratozamia longifolia* (Fig. 5) und *Osmunda regalis* (Fig. 9—12), bei welcher letzteren Pflanze ich sie am häufigsten gesehen habe, sind sie zu erkennen.

Herr Prof. STRASBURGER hatte auch die Güte, mir das übrigbleibende Material aus seinen Untersuchungen[1]) über die Centrosphären von *Sphacelaria scoparia* zur Verfügung zu stellen. Nach Conservirung während mehr als eines Jahres in Seewasser mit Kampfer zeigten die jungen Zellen der Hauptäste die Centrosphären äusserst deutlich und schön (cf. Fig. 13—14).

Eine kurze Schilderung der Hauptmerkmale dieser Körperchen, wie sie sich in den oben erwähnten Pflanzen vorfinden, wird genügen ihre Verschiedenheit von Nucleolarsubstanz zu erläutern. Sie sind, wenn überhaupt, sehr wenig tingirbar. Das centrale Körnchen oder eigentliche Centrosom erscheint gewöhnlich dunkel auf gefärbten Präparaten, hat aber keine bestimmte Farbe. Das ist vielleicht zum Theil seiner sehr geringen Masse zuzuschreiben, denn es liegt nicht weit von den Grenzen der Leistungsfähigkeit unserer besten Systeme. Die das Centrosom umschliessende Astrosphäre, die in meinen Präparaten immer ungefärbt bleibt, wird gewöhnlich als ein heller Hof beschrieben. Aber wenn man sie mit den Höfen vergleicht, welche oft die grösseren Mikrosomen im Cytoplasma umgeben, und welche wahrscheinlich meistens physikalisch-optische Erscheinungen sind, sieht man, dass die Astrosphären verhältnissmässig bedeutend breiter und stärker lichtbrechend als letztere sind. In der That erscheinen sie wie durchsichtige Gallerttropfen im Gegensatz zu dem leeren Aussehen der „Höfe“ der Mikrosomen.

---

1) E. STRASBURGER: Schwärmsporen, Gameten, pflanzliche Spermatozoiden etc. Histol. Beitr., Heft IV, p. 52, 1892.

Durch diese Thatsachen wird es leicht verständlich sein, dass die Centrosphären in der Zelle schwer erkennbar sind. Ich habe sie in der That nur auf glücklich ausgefallenen Mikrotomschnitten gesehen, wo sie gar nicht von überliegendem, körnigen Protoplasma bedeckt wurden. Bei sich theilenden Kernen vor Ende der Prophase habe ich nur eine einzige Centrosphäre an jedem Ende der Spindel gefunden (Fig. 6); bei späteren Stadien kommen dagegen bei den höheren Pflanzen zwei an jedem Ende vor, welche unzweifelhaft durch Theilung der ursprünglichen entstanden sind (Fig. 7, 10—12). Bei *Sphacelaria*-Kernen in späteren Stadien hatte die Theilung noch nicht stattgefunden (cf. Fig. 14).

Die Frage nach der Abstammung der Centrosphären ist von grossem Interesse und von Wichtigkeit; sie ist grösstentheils durch Feststellung ihrer Lage in der ruhenden Zelle zu lösen. Angeregt durch BRAUER's [1]) Beschreibung seiner Beobachtungen bei *Ascaris* habe ich Beweise in dieser Hinsicht sorgfältig gesucht. Es ist mir aber nicht nur gelungen, ein Austreten der Centrosphären aus dem Kerne zu constatiren, sondern ich habe sie ausserhalb des Kernes im Cytoplasma in einem Stadium völliger Ruhe bei *Sphacelaria* (Fig. 13), und in früheren Stadien der Vorbereitung zur Theilung, während die Kernmembran noch vollständig intact erschien, bei *Ceratozamia* (Fig. 5) und *Osmunda* (Fig. 9) beobachtet. Im letzten Falle waren zwei normale grosse Nucleolen im Kerne noch sichtbar.

Die vorhergehend angeführten Thatsachen nebst den beigegebenen Figuren werden, wie ich hoffe, dazu beitragen die gründliche Verschiedenheit der Nucleolen und Centrosomen zu beweisen, und die Unwahrscheinlichkeit, dass sie mit einander in irgend einer Beziehung stehen, kund zu thun. Es ist klar, dass KARSTEN durch die zufällig stattfindende Ausstossung der Nucleolarsubstanz aus der Zelle irregeleitet worden ist und dass er die echten Centrosphären vollständig übersehen hat. Es ist ebenfails wahrscheinlich, dass diese „kinetischen Centren" der Zelle streng extranucleare Körper sind, sowohl in ihrer Abstammung wie in ihrer Thätigkeit.

Bonn, Botanisches Institut der Universität.

---

**Erklärung der Abbildungen.**

Sämmtliche Figuren sind nach der Natur mit der ABBÉ'schen Camera gezeichnet worden. Die Fig. 3—12 wurden aus Präparaten von Mikrotomschnitten entnommen.

Fig. 1. Ein sich theilender Zellkern aus dem protoplasmatischen Wandbeleg des Embryosackes von *Galanthus nivalis*, mit „extranuclearen Nucleolen". Safranin-Präparat von Herrn Prof. STRASBURGER, 1883. Vergr. 540.

„ 2. Zwei ruhende Kerne aus demselben Präparat. Vergr. 540.

1) A. BRAUER: Zur Kenntniss der Spermatogenese von *Ascaris megalocephala*. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XXXXII, p. 153, 1893.

Fig. 3—5. Aus jungen Pollensäcken von *Ceratozamia longifolia*.

Fig. 3. Ein Querschnitt durch Pollensackwand und sporogenes Gewebe, die Kerne mit an ihren Innenseiten liegenden „Secretkörperchen“. Vergr. 350.

„ 4. Eine Zelle aus dem sporogenen Gewebe, ihr Kern mit Nucleolus nud sehr grossem „Secretkörperchen“. Vergr. 1000.

„ 5. Eine Pollenmutterzelle mit ihrem Kern in Vorbereitung zur Theilung und zwei daneben liegenden Centrosphären. Vergr. 1000.

Fig. 6—8. Aus jungen Sporangien von *Psilotum triquetrum*.

Fig. 6. Eine Sporenmutterzelle mit dem Kerne im Stadium der Kernplatte, die Centrosphäre noch nicht getheilt. Vergr. 1000.

„ 7. Eine Sporenmutterzelle mit dem Kerne in der Metaphase und einem Paar Centrosphären an jedem Ende der Spindel. Vergr. 1000.

„ 8. Eine unregelmässige Kernfigur mit einem Stückchen Chromatin an einem Ende der Spindel. Vergr. 1000.

Fig. 9—12. Aus jungen Sporangien von *Osmunda regalis*.

Fig. 9. Eine Sporenmutterzelle mit Kern im Knäuelstadium und daneben liegenden Centrosphären. Vergr. 1000.

„ 10. Eine Tapetenzelle mit Kern im Tochtersternstadium und zwei Centrosphären an jedem Ende der Spindel. Vergr. 1000.

„ 11. Eine Sporenmutterzelle die erste Theilung ihres Kernes zeigend, mit zwei Centrosphären am unteren Ende der Spindel, die des anderen Endes nicht auf diesem Schnitte liegend. Vergr. 1000.

„ 12. Eine Sporenmutterzelle die zweite (definitive) Kerntheilung zeigend, die links liegende Spindel mit zwei Centrosphären an jedem Ende. Vergr. 1000.

Fig. 13—14. Aus jungen Zellen von Fadenspitzen von *Sphacelaria scoparia*.

Fig. 13. Ein ruhender Kern mit umgebendem Protoplasma und zwei darin liegenden Centrosphären. Vergr. 1000.

„ 14. Ein sich theilender Kern mit einer Centrosphäre an jedem Ende der Kernspindel und umgebendem Protoplasma. Vergr. 1000.

---

# 18. S. Nawaschin: Ueber eine neue Sclerotinia, verglichen mit Sclerotinia Rhododendri Fischer.

Eingegangen am 17. Mai 1894.

Auf der letzten Versammlung russischer Naturforscher (in Moskau im December 1893) berichtete ich auch unter anderem über eine neue *Sclerotinia*, die ich im Jahre zuvor am Sumpfporst, *Ledum palustre*, entdeckt hatte. Von Anfang an war ich überzeugt, in der neu entdeckten *Sclerotinia* eine nahe Verwandte der von ED. FISCHER ent-

deckten *Sclerotinia Rhododendri*[1]) sehen zu müssen und bin in dieser meiner Ansicht noch bestärkt worden durch das Erscheinen einer weiteren Abhandlung des genannten Forschers über denselben Pilz.[2])

Da meine Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte des von mir *Sclerotinia Ledi* genannten Pilzes fast beendet sind, sehe ich mich veranlasst, über einige Details vorläufig zu berichten, besonders, da *Sclerotinia Ledi* eine auffallende Uebereinstimmung mit *Sclerotinia Rhododendri* zeigt. Eine endgültige Beschreibung der *Sclerotinia Ledi* behalte ich mir jedoch vor, bis ich mit der Bearbeitung einer zweiten neuen *Sclerotinia*, nämlich *Sclerotinia Alni* n. sp. (Sclerotien in den Früchten von *Alnus incana*) soweit gediehen bin, dass ich beide in einer und derselben Mittheilung behandeln kann.

Die ersten mumificirten *Ledum*-Früchte erhielt ich von Herrn Förster MJASSOJÄDOW aus dem Bjalowesher Walde; später im Frühjahr 1893 gelang es mir selbst zusammen mit meinem Freunde Dr. M. WORONIN ein reichliches Material in Finland unweit von Leistila zu sammeln. Aus den letzteren fast zum Keimen fertigen Sclerotien gelang es mir mehrere Apothecien zu ziehen und mit den Ascosporen derselben verschiedene Cultur- und Impfversuche anzustellen.

Im Habitus unterscheiden sich die Apothecien von *Sclerotinia Ledi* hauptsächlich von denen der *Sclerotinia Rhododendri* dadurch, dass die Rhizoiden der letzteren hier durch einen dünnen, grauen Filzüberzug ersetzt zu sein scheinen. Im Hinblick auf den sonstigen Bau der Apothecien passt die Beschreibung FISCHER's fast völlig auf *Sclerotinia Ledi*. Auch der Umstand, welcher FISCHER bei Untersuchung der Sporen besonders auffällt, nämlich „dass dieselben von einer sehr dünnhäutigen, zarten, ganz lose anliegenden membranartigen Hülle oder einem Sack umgeben sind“[3]) trifft bei *Sclerotinia Ledi* zu. Dagegen fand ich folgende Unterschiede: 1. die Paraphysen waren am Ende angeschwollen und nicht selten gegabelt. 2. In Nährlösungsculturen, die ich mit bestem Erfolge durch Nährgelatineculturen ersetzte, erhielt ich ebenfalls üppiges conidientragendes Mycelium und vollkommen reife Conidienketten, deren Disjunctoren aber wegen ihrer Kleinheit fast unbemerkbar waren.

Im Freien gelang es mir Apothecien von *Sclerotinia Ledi* in der ersten Hälfte des Mai zu beobachten. Um diese Zeit besitzt die Ledumpflanze weder junge Blätter noch Blüthen. Durch diesen Umstand

---

1) ED. FISCHER: Ueber das Vorkommen von *Sclerotinia*-Sclerotien in den Fruchtkapseln von *Rhododendron hirsutum*. Mitth. d. Naturforsch.-Ges. in Bern. 1891. Cf. auch W. WARLICH: Einige Details zur Kenntniss der *Sclerotinia Rhododendri* Fischer. Ber. der deutschen Bot. Ges. Bd. X, H. 2.

2) ED. FISCHER: Die Sclerotienkrankheit der Alpenrosen (*Sclerotinia Rhododendri*). Separatabz. aus den Berichten der Schweizer. bot. Ges. Heft IV. 1894.

3) ED. FISCHER, l. c. p. 11.

gelang es mir ebensowenig wie FISCHER bei *Rhododendron* die Ledumpflanze mit Ascosporen von *Sclerotinia Ledi* direct zu inficiren resp. Conidien aus dem Wirthe zu erhalten. Ebensowenig liessen sich in der Natur trotz eifrigen Nachforschens Conidien auf den Blättern und übrigen Theilen der Ledumpflanze entdecken.

Auf Grund dessen gelangte ich anfangs zu derselben Annahme wie FISCHER, dass sich das conidientragende Mycelium saprophytisch entwickeln möchte. Da aber bei allen übrigen fruchtbewohnenden Sclerotinien analoge Fälle von saprophytisch sich ernährendem Mycelium fehlen, gab ich diese Ansicht als wenig wahrscheinlich auf und neigte deshalb in der obenerwähnten Mittheilung auf der Moskauer Naturforscherversammlung zu der Annahme, dass auch die vorliegende Art keine Abweichungen von strengparasitärer Lebensweise aufzuweisen hat, wobei ich zwei Wege zur Erklärung der Abwesenheit von Conidien auf der Wirthspflanze vorschlug. Erstens kann man annehmen, dass die Conidien dieses Parasiten in der Natur überhaupt fehlen und bei künstlicher Züchtung durch eine Art von Atavismus in rudimentärer Form zum Vorschein kommen, wobei man anzunehmen hätte, dass die Infection an besonders geeigneten Stellen der Pflanze und zwar durch Ascosporen vor sich geht. Analoges Fehlen der Conidien sehen wir an *Sclerotinia Betulae*, über deren Entwickelung ich eine genaue Studie veröffentlicht habe[1]). Für eine andere Erklärungsweise besitze ich bereits Facta, welche andeuten, dass wir es hier mit Heteröcie zu thun haben. Ich besitze nämlich von einer anderen Pflanze desselben Torfmoores junge Blätter mit Conidien, welche auffallende Aehnlichkeit zeigen mit den Conidien, die ich in den Culturen von *Sclerotinia Ledi* erhalten habe.

Die Experimente zur Veranschaulichung der von mir angedeuteten Verhältnisse werden die nächste Aufgabe meiner Studien für das nächste Frühjahr bilden.

St. Petersburg, Februar 1894.

---

1) S. NAWASCHIN, Sclerotinia beresy (*Sclerotinia Betulae*), boljesn sereshek beresy. Travaux de la Société des Naturalistes de St. Pétersbourg. Vol. XXIII, 1892. Sect. de Botanique.

# 19. C. Steinbrinck: Ueber die Steighöhe einer capillaren Luft-Wasserkette in Folge verminderten Luftdrucks.

Mit zwei Holzschnitten.

Eingegangen am 18. Mai 1894.

Seitdem sich STRASBURGER in seinem Werk: „Ueber den Bau und die Verrichtungen der Leitungsbahnen“ auf Grund zahlreicher Versuche zu der Ansicht bekannt hat, dass bei der Beförderung des Wassers durch den Stamm hoher Gewächse bis zu ihrem Gipfel von der Nothwendigkeit der Betheiligung lebender Zellen nicht die Rede sein könne, da wässerige Flüssigkeiten selbst in getödteten Pflanzentheilen auf den gewöhnlichen Leitungsbahnen in Folge der Transpiration bis zu Höhen von 19—20 *m* gelangten, ist die Frage von Neuem in den Vordergrund getreten, zu welcher Maximalhöhe das Wasser bei Ausschluss des Eingriffs lebender Zellen, unter der Wirkung rein-physikalischer Kräfte, in den Pflanzen eventuell überhaupt emporzudringen vermöchte. Da es nun als ausgemacht erachtet werden kann, dass die Capillarität, sowie der Hub continuirlicher Wasserfäden durch den Luftdruck nicht entfernt bis in die Zweigspitzen hoher Bäume hinaufreichen, so bleibt nur übrig, als treibendes Agens die Luftblasen heranzuziehen, die in grösserer oder geringerer Zahl die Wassersäulen der Pflanzengefässe unterbrechen, bei einer am oberen Ende der Gefässe auftretenden Luftverdünnung sich ausdehnen und so die sie überlagernden Wasserfäden emporschieben. Hinsichtlich dieser hat die Untersuchung naturgemäss nach zwei Richtungen zu erfolgen. Es ist zunächst theoretisch interessant zu erfahren, wie hoch eine solche „JAMIN'sche Kette“ durch die Ausdehnung ihrer Luftsäulchen steigen würde, wenn über ihr ein vollständiges Vacuum erzeugt werden könnte. So weitgehende Luftverdünnungen, wie sie hierbei die oberen Blasen der Kette erleiden würden, kommen aber nach den bisherigen Erfahrungen in der Natur nicht vor. Es ist mithin zweitens zu untersuchen, wie gross die Steighöhen solcher Ketten für beliebige, der Natur entsprechende Grade der Druckverminderung ihres Gipfels ausfallen. Da diese Hubhöhen nun ausserdem auch von den Dimensionen der Glieder der Kette abhängen, so würde es erwünscht sein, eine einfache Formel zu besitzen, welche es gestattet, für Ketten beliebiger Dimensionen und für beliebige Grade der Luftverdünnung durch Einsetzen von deren Werthen sofort die gesuchte Höhe zu bestimmen.

In zwei Abhandlungen: „Untersuchungen über das Saftsteigen“ [1])

1) Sitzungsberichte der Kgl. Preuss. Akad. d. Wiss. zu Berlin XXXIV, pag. 571.

und „Weitere Ausführungen über die durch Saugung bewirkte Wasserbewegung in der JAMIN'schen Kette“ [1]) hat SCHWENDENER die beregte Frage in Angriff genommen und rechnerische Untersuchungen über den Auftrieb durch die Luftblasen angestellt. In der ersteren sucht er sich mit einer Durchschnittsschätzung zu helfen. In der zweiten schlägt er, ohne sich durch umständliche Rechnungen abschrecken zu lassen, den exacten Weg ein. Er ist jedoch bei der numerischen Ausführung einzelner Beispiele stehen geblieben, die ihm für seinen Zweck — den Nachweis nämlich, dass der Auftrieb seitens der Luftblasen das Deficit der übrigen physikalischen Kräfte nicht decke — völlig ausreichend erschienen. Somit ist denn jeder, der sich über die Tragweite anderer Druckverminderungen bei anders geformten Ketten informiren will, genöthigt, den ganzen Gang der Rechnung zu recapituliren. Bemüht, mir hinsichtlich der Controverse zwischen STRASBURGER und SCHWENDENER ein Urtheil zu bilden, empfand ich diesen Uebelstand sehr lebhaft.

Nun hat aber SCHWENDENER gegen den Schluss seiner letzten Abhandlung eine sehr sinnreiche Idee ausgesprochen, die man nur weiter zu verfolgen braucht, um zu der gewünschten Formel zu gelangen. SCHWENDENER hat nämlich zur Veranschaulichung seiner Resultate eine graphische Darstellung gewählt, die ihn dazu führte, die mühsame Addition von Hunderten oder Tausenden von Brüchen durch eine einfache Integration zu ersetzen. Es ist nur nöthig, diese graphische Darstellung ihres äusseren Gewandes zu entkleiden und, statt mit bestimmten Werthen für die Luftverdünnungen, für die Längen der Kettenglieder u. dergl., mit allgemeinen Zahlen zu operiren, um ein für unsere botanische Frage genügend genaues, allgemein gültiges Resultat zu erhalten.

Wenn ich mir nun gestatte, dasselbe im Folgenden mitzutheilen, so könnte ich, unter Voraussetzung der Bekanntschaft des Lesers mit SCHWENDENER's letzter Abhandlung, an passender Stelle an die Darlegungen derselben anknüpfen. Da aber der der Rechnung vorausgehende physikalische Gedankengang von dem genannten Forscher nur mit wenigen Worten angedeutet ist, so dürfte es sich zum besseren Verständniss empfehlen, die Frage wie eine res integra zu behandeln, damit nicht wiederum der Einwurf erhoben werden könne, als vermöchten „die bei der Capillarität thätigen Molecularkräfte mehr zu leisten“. Hieran dürfte sich passend dann ein Vergleich einzelner, mit Hülfe der Formel gewonnener Resultate mit solchen, die auf dem gewöhnlichen Wege erlangt sind, anschliessen, und an dritter Stelle eine kurze Discussion der allgemeinen Ergebnisse derselben am Platze sein.

---

1) Sitzungsberichte der Berl. Akad. der Wiss. XL, pag. 835 ff.

1.

Die Figur 1 stelle ein viele Meter langes pflanzliches Capillarrohr dar, das mit Wasserfäden von gleicher Länge $w$ und mit Luftblasen von der Länge $l$ gefüllt sei[1]). Wenn am Scheitel und am Grunde dieser Kette der normale Atmosphärendruck wirkt[2]), so dürfen wir auch sämmtlichen Luftblasen den Normaldruck zuschreiben. Damit dann die Wassersäulchen getragen werden, wird nur die Krümmung ihres unteren Meniskus ihrer Höhe entsprechend etwas verringert sein müssen. Da sich während der Winterruhe zwischen der in den Bäumen eingeschlossenen und der Aussenluft ein allmählicher Ausgleich vollziehen kann, dürfen wir annehmen, dass sich die pflanzlichen Gefässketten im Frühjahr, wenigstens in den oberen Theilen des Baumes, abgesehen von der Regelmässigkeit der Gliederordnung, in einem ähnlichen Zustande befinden. Die Luftverdünnung am oberen Ende des Rohres wird nun theils dadurch hervorgerufen, dass dort ein Gliederpaar nach dem anderen von dem umgebenden Gewebe aufgenommen wird, theils dadurch, dass sich das Rohr in den wachsenden Spross anfangs protoplasmahaltig fortsetzt und schliesslich seinen lebenden Inhalt verliert. Zunächst kann die Lufttension am Gipfel nicht auf Null fallen, weil die sich ausdehnenden Luftblasen die Wassertheilchen stetig aufwärts schieben; sie muss aber allmählich sinken, falls das untere Ende der Kette sich über dem Bereich des Wurzeldrucks und des capillaren Auftriebs einer continuirlichen Wassersäule befindet, weil sich die Gesammtsumme der Triebkräfte der Luftblasen bei abnehmender Zahl und Spannung derselben vermindert. Die Gipfelverdünnung wird endlich beim Mangel anderweitiger Beihülfe und bei Ausschluss des Luftzutritts von aussen den Werth Null erreichen, wenn trotz genügender Länge der Kette die Spannung jedes einzelnen Luftbläschens nicht mehr hinreicht, das über ihm befindliche Stück der Kette emporzudrängen. Nunmehr ist die Aufwärtsbewegung sistirt. Nehmen wir an, der Verschiebungswiderstand der obersten Wassersäule, in Millimetern gemessen, sei $k$, so muss die Spannung des unter ihr befindlichen Luftbläschens nunmehr genau bis zum Werthe $k$

Fig. 1.

1) Die Längen $w$ und $l$ seien in Millimetern gemessen. Davon, dass die Gefässzüge der Pflanzen stellenweise von Querwänden durchsetzt resp. verengt sind, wird zunächst abgesehen.

2) Dass derselbe in der Höhe um einige Millimeter Quecksilber geringer ist, kann vernachlässigt werden.

gesunken sein. Wäre die Spannungsdifferenz zwischen dem ersten und zweiten Bläschen grösser oder kleiner als $k$, so würde die Wassersäule, welche sie trennt, in Folge dessen aufwärts oder abwärts geschoben werden; dasselbe gilt für die folgenden. Somit werden die Tensionen der einzelnen Blasen, von oben nach unten gerechnet, in diesem Falle durch die arithmetische Reihe:

$$(1) \qquad k,\ 2k,\ 3k \ldots\ldots \qquad \ldots\ldots nk$$

dargestellt. Ist $(n—1)$ die Anzahl aller gedehnten Luftblasen, die nunmehr von $C$ bis $A$ das Rohr füllen mögen, so giebt also das letzte Glied der obigen Reihe, $nk = 10000$, die Spannung der unmittelbar darunter folgenden; die Zahl $n$ aller dieser Bläschen ist also gleich $\frac{10000}{k}$. Nach dem MARIOTTE'schen Gesetz beträgt nunmehr die Länge der obersten Luftblase $l_1 = \frac{10000\,l}{k}$, die der zweiten $l_2 = \frac{10000\,l}{2k}$ und so fort. Die der letzten ist gleich $l$ geblieben, sodass die Einzellängen die Reihe bilden:

$$(2) \qquad \frac{10000\,l}{k},\ \frac{10000\,l}{2k},\ \frac{10000\,l}{3k} \ldots\ldots\ l.$$

Ihre Gesammtlänge $L'$ beträgt also:

$$\text{I.} \qquad \frac{10000\,l}{k}\left(1+\frac{1}{2}+\frac{1}{3}+\frac{1}{4}+\frac{1}{5}+\frac{1}{6}+\ldots\ldots\ \frac{1}{\frac{10000}{k}}\right) mm.$$

Wird nun die Gesammtlänge der sie überlagernden Wasserfädchen mit $W$ bezeichnet, so ist die Strecke $AC = L' + W$. Reichten diese selben Gliederpaare ursprünglich nur von $C$ bis $B$, und war $L$ die ursprüngliche Gesammtlänge ihrer Luftbläschen, so ist $BC = L + W$. Die Strecke $BA$ stellt nun die Höhe dar, um welche durch ein Vacuum bei $A$ ein Wassertheilchen in maximo gehoben werden kann. Sie ist aber gleich $AC - BC = L' + W - (L + W)$. Mithin ist die Hubhöhe $H$ durch die Gleichung gegeben:

$$\text{II.} \qquad H = L' - L.$$

Diese Gleichung gilt sinngemäss auch, wenn der Luftdruck am Gipfel nicht auf 0 gesunken ist. In diesem Falle hat auch die oberste Luftblase eine höhere Spannung bewahrt. Sei diese $mk$, so fallen nunmehr in der Gleichung I. die ersten $(m—1)$ Glieder fort und sie lautet dann:

$$\text{III.} \qquad L'_m = \frac{10000\,l}{k}\left(\frac{1}{m}+\frac{1}{m+1}+\frac{1}{m+2}+\frac{1}{m+3}\ldots\ldots\ \frac{1}{\frac{10000}{k}}\right) mm.$$

Es handelt sich also nun zunächst um die Summation der Klammern in I. und III. Wir halten uns zunächst an die erstere und benutzen zu ihrer Berechnung folgende Construction. Wir denken uns (Fig. 2) auf einer horizontalen Geraden $OX$ in den von $O$ aus gemessenen Entfernungen 1, 2, 3, 4, 5 $\ldots\ldots$ $\frac{10000}{k}$ bezw. die Lothe von der Länge 1, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$ $\ldots\ldots$ $\frac{k}{10000}$ errichtet, so liegen, wie bekannt, deren Endpunkte $P_1$, $P_2$, $P_3$, $P_4$ etc. auf einer gleichseitigen Hyperbel, deren Asymptoten durch $OX$ und deren Loth $OY$ repräsentirt werden.

Auf $OX$ und $OY$ als Coordinatenachsen bezogen lautet die Gleichung dieser Curve $xy = 1$. Wir bezeichnen $OA_1$, $OA_2$, $OA_3$ mit $x_1$, $x_2$, $x_3$ ...., die Lothe $A_1P_1$, $A_2P_2$, $A_3P_3$ mit $y_1$, $y_2$, $y_3$. Nach bekannten Lehren der Mathematik ist nun irgend ein von den Ordinaten $y_r$ und und $y_s$ einerseits und von der Hyperbel und der Asymptote $OX$ andererseits eingeschlossenes Flächenstück gleich log nat $\frac{x_r}{x_s}$, bei unserer Construction also gleich log nat $\frac{r}{s}$. Der ganze „Flächenstreifen“ von $A_1P_1$ bis $A_4P_4$ ist demnach gleich log nat 4, der von $A_1P_1$ bis zur letzten Ordinate $A_nP_n$ gleich log nat $n$, das Stück zwischen $A_2P_2$ und $A_6P_6$ gleich log nat 3 u. s. w. Hiervon ausgehend, gelangen wir zu einer für unsere Zwecke weitaus genügend scharfen Bestimmung der Summe von einer beliebigen Zahl benachbarter Ordinaten $AP$, also einer beliebigen Anzahl aufeinander folgender Glieder der Klammer

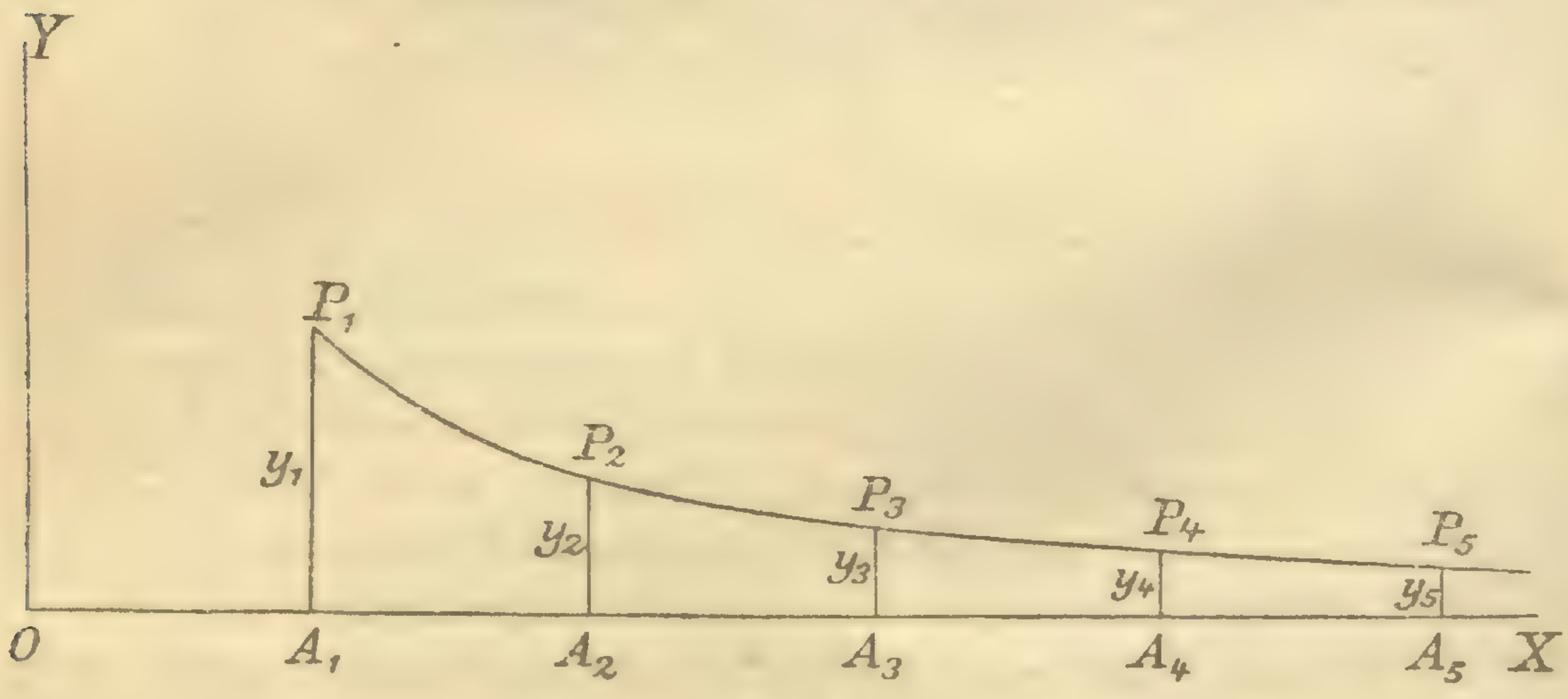



Fig. 2.

von I., indem wir die von zwei benachbarten Ordinaten begrenzten Flächenstücke als Trapeze ansehen. Dann ist das Flächenstück $A_3P_3A_4P_4$ z. B. gleich $\frac{y_3 + y_4}{2}$ und die Summe aller Trapeze von $A_1P_1$ bis $A_nP_n$:

$$\Sigma_1^n T = \frac{y_1 + y_2}{2} + \frac{y_2 + y_3}{2} + \frac{y_3 + y_4}{2} + \ldots\ldots + \frac{y_{n-1} + y_n}{2}$$

$$= \frac{y_1 + y_n}{2} + y_2 + y_3 + y_4 + \ldots\ldots y_{n-1}.$$

Um die Summe aller Ordinaten von $y_1$ bis $y_n$ zu erhalten, brauchen wir demnach zu $\Sigma_1^n T$ nur $\frac{y_1 + y_n}{2}$ zu addiren. Da nun $\Sigma_1^n T$ nur wenig von log nat $n$ (d. h. die Summe der Trapeze wenig von dem entsprechenden Flächenstreifen) abweicht, so ergiebt sich für die Klammergrösse in Gleichung I die Summe

$$\text{IV.} \qquad S_1^n = \text{log nat } \frac{10\,000}{k} + \frac{1}{2}\left(1 + \frac{k}{10\,000}\right).$$

Ebenso ist die Klammersumme $S_m^n$ der Gleichung III.

V. $$S_m^n = \log \text{ nat } \frac{10\,000}{mk} + \frac{1}{2}\left(\frac{1}{m} + \frac{k}{10\,000}\right).$$

Endlich gilt auch für ein beliebiges mittleres Stück der Klammerreihe in III., das sich von dem Bruche $\frac{1}{r}$ bis $\frac{1}{s}$ erstreckt, die Beziehung:

VI. $$S_r^s = \log \text{ nat } \frac{s}{r} + \frac{1}{2}\left(\frac{1}{r} + \frac{1}{s}\right).$$

Nun beachte man, dass der Logarithmand $\frac{10\,000}{mk}$ der Gleichung V den reciproken Werth des über der Kette[1]) herrschenden Luftdrucks, in Atmosphären ausgedrückt, angiebt. Beträgt der Luftdruck z. B. dort noch $\frac{1}{5}$ Atmosphäre, so ist er gleich 5. Für die Luftverdünnung auf $\frac{1}{p}$ Atmosphäre lässt sich Gleichung V also schreiben:

VII. $$S_p = \log \text{ nat } p + \frac{1}{2}\left(\frac{1}{m} + \frac{k}{10\,000}\right).$$

Drücken wir hierin noch $m$ vermittelst der Gleichung

(3) $$mk = \frac{10\,000}{p}$$

durch $p$ aus, so geht sie über in

VIII. $$S_p = \log \text{ nat } p + \frac{k}{20\,000}(p+1).$$

Dies ist der Werth der Klammer in der Gleichung III. Wird dieser eingesetzt und dann ausmultiplicirt, so lautet diese (wenn $L_m'$ durch $L_p'$ ersetzt wird):

IX. $$L_p' = \left[\frac{10\,000\,l}{k} \log \text{ nat } p + \frac{l}{2}(p+1)\right] mm.$$

Dies ist also die Länge der in der Kette noch vorhandenen Luftblasen der Kette, wenn die Luftverdünnung über ihr bis zu $\frac{1}{p}$ Atmosphäre gestiegen ist. Nach Gleichung II ist von ihr die ursprüngliche Gesammtlänge dieser Luftblasen zu subtrahiren, damit die Hubhöhe $H$ resultirt. Die Zahl derselben ist aber gleich der Anzahl der Summanden in der Klammer vor III, also gleich $\frac{10\,000}{k} - m$, somit gemäss (3) gleich $\frac{10\,000}{k} - \frac{10\,000}{pk} = \frac{10\,000}{k}\left(1 - \frac{1}{p}\right) = \frac{10\,000}{k}\left(\frac{p-1}{p}\right)$. Und da ihre Anfangslänge $l\,mm$ betrug, so ist ihre Gesammtlänge:

X. $$L_p = \frac{10\,000\,l}{k}\left(\frac{p-1}{p}\right) mm.$$

Somit ergiebt sich schliesslich aus II, IX und X die Hubhöhe $H_p$ der Kette bei der Druckverminderung auf $\frac{1}{p}$ Atmosphäre:

$$H_p = \left[\frac{10\,000\,l}{k}\left(\log \text{ nat } p - \frac{p-1}{p}\right) + \frac{l}{2}(p+1)\right] mm$$

oder

XI. $$H_p = \frac{10\,l}{k}\left(\log \text{ nat } p - \frac{p-1}{p}\right) \text{Meter} + \frac{l}{2}(p+1) \text{ Millimeter}.$$

---

1) Genauer: Der in der obersten Luftblase herrschenden Tension, die aber für unsere Rechnung hier unbedenklich mit der oben bezeichneten identificirt werden kann.

Diese Gleichung behält ihre Gültigkeit, auch wenn man die Luftdruckverminderung bis auf Null herabgehen lässt. Nur ist dann zu beachten, dass $p$ eigentlich nicht das Verhältniss des Normaldrucks zum Luftdruck über der Kette, sondern zur Tension der obersten Luftblase angiebt. Um das Maximum ($H_{max}$) der Hubhöhe zu bestimmen, hat man daher in XI die Grösse $p = \frac{10\,000}{k}$ zu setzen und erhält mit Vernachlässigung kleiner Bruchtheile rund:

XII. $$H_{max} = \frac{10\,l}{k} \log \text{nat} \left(\frac{10\,000}{k} - \frac{1}{2}\right) \text{Meter.}$$

## 2.

Es wird dem Leser erwünscht sein, sich zunächst ein Urtheil über die vermittelst der gegebenen Formeln zu erzielende numerische Schärfe zu bilden. In SCHWENDENER's letzter Abhandlung finden sich nun folgende auf gewöhnlichem Wege addirte Bruchreihen[1]):

a) $\frac{1}{50} + \frac{1}{51} + \frac{1}{52} + \frac{1}{53} + \ldots\ldots \frac{1}{100} = 0{,}708164,$

b) $\frac{1}{101} + \frac{1}{102} + \frac{1}{103} + \frac{1}{104} + \ldots\ldots \frac{1}{202} = 0{,}700504,$

c) $\frac{1}{203} + \frac{1}{204} + \frac{1}{205} + \frac{1}{206} + \ldots\ldots \frac{1}{406} = 0{,}695540,$

d) $\frac{1}{407} + \frac{1}{408} + \frac{1}{409} + \frac{1}{410} + \ldots\ldots \frac{1}{814} = 0{,}694374,$

e) $\frac{1}{1631} + \frac{1}{1632} + \frac{1}{1633} + \ldots\ldots \frac{1}{1999} = 0{,}203357.$

Nach unserer Formel VI berechnet sind diese Summen: $S_a = 0{,}70815$, $S_b = 0{,}70058$, $S_c = 0{,}696845$, $S_d = 0{,}69499$, $S_e = 0{,}204036$. Die entsprechenden Rechnungsdifferenzen sind $D_a = 0{,}00001$, $D_b = 0{,}00008$, $D_c = 0{,}0013$, $D_d = 0{,}00062$, $D_e = 0{,}00068$.

Für die Summe der 1951 Brüche von $\frac{1}{50}$ bis $\frac{1}{2000}$ berechnet SCHWENDENER den Werth 3,69444, während unsere Formel ergiebt: $S_{50}^{2000} = \log \text{nat } 40 + \frac{1}{2}\left(\frac{1}{50} + \frac{1}{2000}\right) = 0{,}36888 + 0{,}01025 = 3{,}69913$[2]).

Um zu zeigen, dass unsere Formel VI auch Stücke des vorderen Endes der Reihe $\left(1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \ldots\ldots\right)$ mit einer für unseren Zweck ausreichenden Schärfe summirt, sei bloss noch angegeben, dass sie bei der Summe $\left(\frac{1}{10} + \frac{1}{11} + \frac{1}{12} + \frac{1}{13} + \ldots\ldots \frac{1}{20}\right)$ nur um 0,00017, bei der kleinsten Summe $\left(1 + \frac{1}{2}\right)$ um 0,05675 hinter dem wahren Werthe zurückbleibt[3]).

Ziehen wir nun auch die Formel XI zur Prüfung heran. Auf

---

1) l. c. pag. 838.

2) Es erscheint mir noch fraglich, ob SCHWENDENER's Summe 3,69444 nicht etwa durch Vernachlässigung höherer Decimalen zu klein ausgefallen ist.

3) Dass die Formel VI bei der grösseren Krümmung der Curve (Fig. 2) in der Nähe des Scheitels weniger genaue Werthe angiebt, leuchtet ein.

S. 845 und 846 der oben erwähnten Abhandlung SCHWENDENER's findet sich die Hubhöhe einer JAMIN'schen Kette für die Bedingungen berechnet, dass $l = 10$, $k = 5$ und $p = 40$ bezw. 5 ist. Für diese Fälle ergiebt XI:

$$H_{40} = \tfrac{10 \cdot 10}{5}\left(\log \text{nat } 40 - \tfrac{39}{40}\right) m + \tfrac{10}{2} \cdot 41\ mm = 54.48\ m.$$

$$H_{5} = \tfrac{10 \cdot 10}{5}\left(\log \text{nat } 5 - \tfrac{4}{5}\right) m + \tfrac{10}{2} \cdot 6\ mm = 16{,}22\ m.$$

Der so gefundene Werth $H_{40}$ stimmt mit dem von SCHWENDENER berechneten 54,37 (bezw. 54,27 an anderer Stelle) befriedigend überein. Für den Werth $H_5$ hat SCHWENDENER statt 16,22 den Werth 8,98 resp. an anderer Stelle 12,24. Es ist aber leicht, sich davon zu überzeugen, dass in der citirten Abhandlung bei diesem Passus ein Versehen vorliegt und die richtige Rechnung ebenfalls über 16 *m* ergeben haben würde.

## 3.

Als allgemeines Resultat geht aus den Formeln XI und XII zunächst hervor, dass *a*) mit dem sinkenden Luftdruck am Gipfel der Kette, wie selbstverständlich, die Hubhöhe des Wassers rasch wächst, dass sie ferner *b*) für einen bestimmten Grad der Luftverdünnung proportional der ursprünglichen Luftblasenlänge $l$ und *c*) umgekehrt proportional dem Verschiebungswiderstande $k$ ist, jedoch *d*) von der Länge der Wasserglieder der Kette nur insofern abhängt, als diese bei Längenzunahmen, indem sie dadurch ihren Verschiebungswiderstand $k$ erhöhen, die Hubhöhe herabdrücken.

Gehen wir nun, um uns von der numerischen Bedeutung der beiden Formeln für verschiedene Fälle eine Vorstellung zu machen, etwa zuerst von den beiden am Schlusse des vorigen Abschnittes erwähnten Zahlenbeispielen SCHWENDENER's mit Hubhöhen von 54 und 16 *m* aus, indem wir vorerst noch hinzufügen, dass nach XII im selben Fall die maximale Hubhöhe

$$\tfrac{10 \cdot 10}{5}\left(\log \text{nat } 2000 - \tfrac{1}{2}\right) m = 20\ (7{,}60091 - 0{,}5) = 142\ m$$

betragen würde, so ist hinsichtlich dieser Beispiele sofort zu vermerken, dass die dort vorausgesetzte Luftblasenlänge von durchweg 10 *mm* in Pflanzen überhaupt nicht vorkommt. Als Maximum derselben fand SCHWENDENER in einem Rothbuchenast ausnahmsweise durchschnittlich 1,96 *mm*, meist aber nur Längen von ca. $^1/_3$ *mm*[1]). In Aesten der Ulme und von Ahornarten ergaben sich ihm[2]) im Durchschnitt 0,1 bis 0,4 *mm*. Setzen wir daher in den obigen Beispielen statt des Werthes von $l = 10$ diejenigen von 1 *mm* und $^1/_3$ *mm* ein, so erniedrigen sich für

---

1) Untersuchungen über das Saftsteigen. Sitzungsber. der Berl. Akad. der Wiss. XXXIV, pag. 567.

2) Sitzungsber. der Berl Akad. der Wiss. XL. pag. 843 und 844.

dieselben Luftverdünnungen die Hubhöhen auf den zehnten, resp. dreissigsten Theil, also auf 1,6 resp. 0,5 *m* (bei $^1/_5$ Atmosphäre), auf 5,4 und 1,8 *m* (bei $^1/_{40}$ Atmosphäre) und auf 14,2 bezw. 4,5 *m* (unter dem Vacuum).

Was darauf den Verschiebungswiderstand *k* anbetrifft, von dessen Abmessung bisher in dieser Mittheilung im Allgemeinen noch nicht die Rede war, so bedarf dieser noch einer näheren Besprechung. Wenn man die Grösse *k* einfach gleich der Höhe der Wassersäulen vermehrt um den Reibungswiderstand des in offenen Röhren von gleichbleibender Weite in continuirlichem Faden strömenden Wassers setzen dürfte, so käme man vielleicht zu Werthen der Hubhöhe, die das Deficit der übrigen physikalischen Kräfte bei Dicotylen zu decken vermöchten. Dieser Bemessung von *k* widersprechen aber die Erfahrungsthatsachen. Zunächst steht ja anatomisch fest, dass die Gefässglieder der Pflanze an den Enden stark verengt und die Gefässe vielfach durch Scheidewände getrennt sind[1]). Ferner lehren aber auch die Beobachtungen an künstlichen JAMIN'schen Ketten, dass, aus bisher noch nicht theoretisch klargelegten Ursachen, die Menisken der Wassersäulen, wenn diese eine Weile in Ruhe verharrt haben, einen Widerstand gegen Verschiebungsversuche entwickeln, der, in Millimetern Wasser ausgedrückt, die Höhe der von ihnen begrenzten Wassersäulchen um ein Vielfaches übertreffen kann und mit der Enge der Röhrchen rasch zunimmt. In den oben angezogenen Zahlenbeispielen hat ihn SCHWENDENER mit 5 *mm* pro Meniskenpaar (einschliesslich der Höhe des Wassersäulchens) angesetzt. Bei seinen letzten hierauf bezüglichen Versuchen[2]) fand ihn derselbe Forscher in Glasröhren von 0,18 *mm* etwas niedriger, nämlich zu 2 bis 3 *mm*. Vielleicht lässt er sich noch geringer ansetzen, da die Wassersäulchen bei lebhafter Transpiration wohl überhaupt nicht zur Ruhe kommen, sondern in fortschreitender Bewegung begriffen sind. und da man möglicher Weise die Ueberwindung der Anfangswiderstände in einer (während Perioden geringer Verdunstung) zeitweilig stockenden Kette der Temperaturänderung der Luftblasen übertragen darf. Bei Ketten, die gewissermassen noch nicht Zeit gefunden hatten, ihren Beharrungszustand auszubilden, fand ja ZIMMERMANN ihren Widerstand geradezu „ganz verschwindend klein". So erwies sich ihm z. B. in einem Röhrchen von 0,09 *mm* Lumen eine eben gebildete Kette von 126 Gliedern noch beweglich[3]). Mit Recht deutet er in demselben Sinne auch die Thatsache, dass es bei raschem Verfahren gelingt, eine „ganz enorme Anzahl von Luftblasen in eine Capillarröhre hineinzubringen".

---

1) Siehe u. a. STRASBURGER, Histol. Beitr. V: „Ueber das Saftsteigen," pag 50

2) Siehe Sitzungsber. der Berl. Akad. der Wiss. von 1892, pag. 917.

3) ZIMMERMANN, Ueber die JAMIN'sche Kette. Ber. der Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. I, pag. 388

Ob aber bei den verhältnissmässig geringen, in Baumzweigen bisher beobachteten Luftverdünnungen die Einführung kleinerer Werthe von $k$ in die Rechnung genügen würde, um SCHWENDENER's Schluss auf ein bleibendes Deficit der rein physikalischen Kräfte abzuweisen, erscheint mir nach unserer Formel sehr zweifelhaft. Man könnte vielleicht gegen denselben, sowie auch gegen unsere vorliegende Darstellung noch geltend machen, dass ein Umstand, nämlich der durch die Luftverdünnung stark gesteigerte Uebergang von Wassertheilchen der Kette in Dampfform unberücksichtigt geblieben wäre. Aber eine genauere Ueberlegung lehrt, dass dadurch die Hubhöhe des flüssigen Wassers nicht gesteigert werden kann. —

Es sei zum Schluss gestattet, die beiden Hauptformeln unserer Entwickelungen zu wiederholen.

Bei einer Luftblasenlänge von $l\,mm$ (unter Atmosphärendruck gemessen), einem Verschiebungswiderstand der Wassersäulchen von $k$ mm und dem Luftdruck von $\frac{1}{p}$ Atmosphäre am Gipfel der Kette beträgt die Hubhöhe:

$$H_p = \frac{10\,l}{k}\left(\log\text{ nat }p - \frac{p-1}{p}\right)m + \frac{l}{2}(p+1)\,mm.$$

Bei völliger Aufhebung des Luftdrucks am Gipfel würde sie sich belaufen auf:

$$H_{max} = \frac{10\,l}{k}\left(\log\text{ nat }\frac{10000}{k} - \frac{1}{2}\right)m.$$

## 20. Dimitrie G. Jonescu: Weitere Untersuchungen über die Blitzschläge in Bäume.

Eingegangen am 24. Mai 1894.

Um einigen mir gemachten Einwürfen gegen meine Untersuchungen über die Ursachen der Blitzschläge in Bäume[1]) resp. gegen die von mir angewandte Untersuchungsmethode zu begegnen, möchte ich meine früheren Mittheilungen durch folgende Betrachtungen ergänzen, die mehr die physikalische Seite der Versuche betreffen. Erörterungen physikalischer Natur sind in jener Arbeit, da dieselbe wesentlich botanischen Inhaltes und für Botaniker in erster Linie bestimmt war, vermieden. Ich hielt die angewandte Methode durch die Ueberlegung hinreichend begründet, dass der Blitz eben doch wohl auch nur ein

1) Jahreshefte des Vereins für vaterländ. Naturkunde in Württemberg, 1893, p. 33 ff.

elektrischer Funke, wenn auch von grösseren Dimensionen, ist und mithin auch die von dem einen bevorzugten Körper und Wege wahrscheinlich auch ebenso für den anderen die bevorzugten sein werden.

Beim Blitzschlag ist offenbar zweierlei auseinander zu halten und getrennt auf seinen ursächlichen Zusammenhang zu untersuchen: erstens die Ursachen, welche den Blitz gerade einen bestimmten Körper in der Umgebung anderer treffen lassen, und zweitens die Umstände, welche den Weg, den die Entladung im getroffenen Körper nimmt, bedingen. Von diesen beiden Fragen interessirt hier hauptsächlich die erstere, auf die ich im Folgenden etwas näher eingehen werde.

Die Blitzentladung findet zwischen der geladenen Wolke und der Erde da statt, wo sie gut leitet, d. h. also dem Grundwasser. Stehen Körper mit letzterem direct oder durch Vermittelung anderer mehr oder weniger guter Leiter in Verbindung, so werden sie getroffen werden, und zwar wird offenbar, wenn die sonstigen Bedingungen die gleichen sind, die Entladung den kürzesten Weg wählen, d. h. die der Wolke zunächst gelegenen, die höchsten Körper, werden am leichtesten geschlagen werden. Ist die Höhe die gleiche resp. der Höhenunterschied der verschiedenen Körper gegen ihren Abstand von der geladenen Wolke verschwindend klein, so wird unter sonst gleichen Verhältnissen die mehr oder weniger gute Verbindung derselben mit dem Grundwasser für das Getroffenwerden massgebend sein. Ist diese Verbindung bei gleicher Höhe die gleiche, so wird die Beschaffenheit der Körper selber, also in unserem speciellen Fall die innere Beschaffenheit der Bäume, für die Wahrscheinlichkeit getroffen zu werden, Ausschlag gebend sein. Zieht man hieraus die leicht sich ergebenden Consequenzen, so wird damit auch die Behauptung über den Einfluss der Bodenbeschaffenheit und der Standortsverhältnisse auf die Häufigkeit der Blitzschläge auf ihr richtiges Mass zurückgeführt erscheinen. Wie weit nun thatsächlich diese verschiedenen Ursachen ihren Einfluss geltend machen, muss die Erfahrung lehren, d. h. eine sorgfältige Statistik. Nach meinem Dafürhalten zeigt nun die mit so grosser Sorgfalt ausgeführte Statistik der Blitzschläge in Bäume von Lippe-Detmold, dass jene beiden ersten möglichen Ursachen des Blitzschlages von geringerem Einfluss sind, als die letzte, nämlich die innere Beschaffenheit — wie ich es soeben allgemein benannt habe — des getroffenen Baumes.

Untersuchen wir jetzt näher, in welcher Weise die innere Beschaffenheit des Baumes auf das Zustandekommen einer Entladung wirken kann. Bekanntlich ist während eines Gewitters der elektrische Zustand der Luft resp. der Wolken stark wechselnd; nach jeder Entladung findet, wie beobachtet, ein Wechsel des Potentiales von hohem positiven Werth zu negativem und umgekehrt statt; dieselben Wechsel des Zeichens der Ladung werden auch durch Influenz in den gegen-

überliegenden Theilen der leitenden Erde eintreten. Die Körper — in unserem speciellen Fall die Bäume — welche sich an einer solchen Stelle befinden, werden an diesem Wechsel in dem Masse theilnehmen und deshalb leichter oder weniger leicht getroffen werden, in welchem sie mit dem Grundwasser in mehr oder weniger gut leitender Verbindung stehen, des Weiteren aber bei guter Verbindung mit demselben in dem Grade, in welchem die Bäume der Bewegung der Elektricität einen geringeren oder grösseren Widerstand entgegensetzen. Da es sich hierbei um plötzliche Bewegungen grosser Elektricitätsmengen und nicht um einen continuirlichen Strom handelt, so ist es wegen der auftretenden Selbstinductionsvorgänge zum Mindesten sehr fraglich, ob diese grössere oder geringere Fähigkeit, den Wechsel der grossen elektrostatischen Ladungen zu begünstigen, direct mit dem galvanischen Leitungsvermögen zu identificiren ist, und wenn ich in meiner ersten Mittheilung kurz von einem „Leitungsvermögen für den elektrischen Funken“ gesprochen habe, so ist hierin die Bezeichnung „Leitungsvermögen“ immer in dem eben angegebenen beschränkten Sinne zu verstehen[1]). Aus diesem Grunde schien es mir viel richtiger, anstatt nach den gewöhnlichen Methoden das galvanische Leitungsvermögen zu bestimmen und zu untersuchen, ob zwischen diesem und der durch die Statistik wahrscheinlich gemachten Bevorzugung gewisser Baumarten durch den Blitz ein Zusammenhang bestände, lieber direct mit dem Funken zu experimentiren und festzustellen, für welche Holzarten eine geringere Spannung bei sonst gleichen Verhältnissen zum Durchschlag nothwendig ist; solche, für welche diese Spannung die kleinere ist, werden, wenn der Schluss von den kleineren Versuchsverhältnissen im Laboratorium auf die grossen Entladungserscheinungen in der Natur berechtigt ist, auch vom Blitz leichter getroffen werden.

Hierzu kommt noch, dass die Bestimmung des galvanischen Leitungsvermögens für Hölzer mit eigenthümlichen Schwierigkeiten verbunden ist, auf die schon TH. DU MONCEL[2]) aufmerksam gemacht hat. Die Schwierigkeit der Messung liegt, wie ich gefunden habe, hauptsächlich darin, einen genügend guten Contact zwischen den Elektroden und dem Holzkörper herzustellen. Bringt man die Zweige zwischen zwei Platinbleche als Elektroden und presst diese mit einer Schraubenpresse gegen einander, so ändert sich der Widerstand hierbei um Tausende von Ohm, je nachdem man die Schraube mehr oder weniger fest anzieht; legt man zwischen die Elektroden (in diesem Falle Zinkelektroden) und die Endflächen des Stabes Bäuschchen von mit $ZnSO_4$-Lösung getränktem Fliesspapier, so wandert die $ZnSO_4$-Lösung

1) Vergleiche den von mir angeführten Versuch von FARADAY, l. c. pag. 36ff.

2) Recherches sur la conductibilité électrique des corps médiocrement conducteurs et les phénomènes qui l'accompagnent. (Annales de Chimie et de Physique, 5. série, tab. X, p. 194 et 459ff.)

wird. Die Versuche haben dies in schlagender Weise bestätigt. Die mikrochemische Untersuchung der Versuchsstücke fand jedesmal bei den Durchschlagungsversuchen statt, und zwar wurde fettes Oel mit Osmiumsäure, Glykose nach der von A. FISCHER[1]) empfohlenen Methode nachgewiesen.

Die Untersuchungen erstreckten sich auf die Gattungen *Quercus*, *Fagus*, *Pinus*, *Picea*, *Tilia*, *Betula*. Die benutzten Holzstücke (Zweigstücke) waren jedesmal genau 5 *cm* lang und hatten 10 bis 12 *mm* Durchmesser, so dass die Dimensionen so gut wie möglich übereinstimmten. Von jeder Art wurden ungefähr 30 bis 50 Stücke untersucht; die in der Tabelle angegebenen Zahlen sind die Mittelwerthe aus der Anzahl der elektrostatischen Einheiten, die mindestens nothwendig waren für das Zustandekommen einer Funkenentladung durch das Versuchsstück hindurch; die Abweichungen der einzelnen Beobachtungen von den angegebenen Mittelwerthen betrug nicht mehr als $\pm 2{,}5\,E.E.$

| Art | Datum der Untersuchung | Anzahl der elektrostat. Einheiten, die zum Durchschlagen nöthig war | Resultate der mikrochemischen Untersuchung |
|---|---|---|---|
| *Tilia parvifolia* | Mitte Februar .... | 50—60 (55) | Holz und Rinde ölreich; Mark enthält Glykose. |
| | Ende März ..... | 20 25 (22,5) | Glykose und Stärke im jungen Holz. |
| *Pinus sylvestris* | Ende Februar .... | 50 | Oel in sehr feiner Vertheilung. |
| | Ende März ..... | 15—20 (17,5) | Stärkereich (älteres Holz reicher als das übrige). |
| *Betula alba* | Januar—Februar.. | 40—50 (45) | Rinde und Holz reich an Oel. |
| | Ende März ..... | 20—25 (22,5) | Stärke im Mark und der Markscheide, im älteren Holz. |
| *Picea vulgaris* | Mitte Januar — Mitte Februar | 50 | Oel in feiner Vertheilung. |
| | März ..... | 30 | Glykose im Mark, in der Rinde und im jungen Holz |
| | 3. April ..... | 22 | |
| *Fagus sylvatica* | Januar—April .. . | 15—20 (17,3) | Sehr reich an Stärke. |
| | 20. Mai ..... | 60 | Reich an Oel. |
| *Quercus pedunculata* | Januar—April ... | 10—15 (12,5) | Sehr reich an Stärke. |

1) Beiträge zur Physiologie der Holzgewächse. PRINGSHEIM's Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik. Bd. XII, 1891, p 73.

Die Zahlen der vorstehenden Tabelle bestätigen mithin vollauf meine in der ersten Mittheilung aufgestellten Sätze. Ist ein Holz sehr ölreich, so war es entweder mit den mir zu Gebote stehenden Spannungen garnicht zu durchschlagen, oder es bedurfte 20 bis 30 Einheiten mehr, als wenn das Holz stärkereich war oder Glykose enthielt. Analog würde mithin zu erwarten sein, dass ein Stärke oder Glykose enthaltender Baum unter sonst gleichen Umständen schon bei geringeren Spannungen eine Entladung auf sich herabzieht, also häufiger vom Blitz getroffen werden wird, als ein ölreicher, wie solches durch die Statistik der Forstverwaltung von Lippe-Detmold in ausgedehntem Masse bestätigt wird.

Besonders lehrreich sind die Beobachtungen an der Buche, die zu dieser Jahreszeit (Januar bis Anfangs April) noch entschieden zu den Stärkebäumen zu zählen ist. Während im Sommer dieselbe kaum zu durchschlagen war, genügten jetzt 15 bis 20 elektrostatische Einheiten.

Ein weiteres sehr lehrreiches Beispiel bietet die Kiefer, zumal merkwürdige statistische Resultate hierdurch ihre Erklärung finden. Die Kiefer wird bei uns bei den Sommergewittern verhältnissmässig oft getroffen, wie ich bereits in meiner ersten Mittheilung über diesen Gegenstand nachgewiesen habe (l. c. p. 52, tab. VI), in Ländern mit vorherrschend Wintergewittern, wie Irland und Norwegen, dagegen fast nie. Meine Versuche, einschliesslich der mikrochemischen Untersuchung, geben den Schlüssel zu diesem Verhalten. Im Winter waren 50 elektrostatische Einheiten zum Durchschlagen eines Stückes nothwendig, im April waren 22 elektrostatische Einheiten hinreichend; entsprechend wies die mikrochemische Untersuchung im Winter viel fettes Oel in feiner Vertheilung nach, das im April verschwunden war und der Glykose in Rinde, Holz und Mark und der Stärke in den Markstrahlen Platz gemacht hatte.

In ganz analoger Weise verhalten sich auch andere unserer Culturbäume. Bei der Linde schlug der Funke bei den Versuchen am 13. März und an den folgenden Tagen immer durch das Mark, am 30. März und an den folgenden Tagen immer durch das Jungholz. Dementsprechend wurde mikrochemisch festgestellt: Am 13. März, Holzkörper und Rinde strotzen von Oel, das Mark enthält Glykose; am 30. März dagegen im jungen Holz viel Glykose und Stärke.

WOLLNY[1]) findet an meiner ersten Mittheilung auszusetzen, dass ich den Einfluss des verschiedenen Feuchtigkeitsgehaltes des Holzes nicht genügend berücksichtigt und untersucht hätte. Schon pag. 40 in meiner ersten Abhandlung habe ich der Ueberzeugung Ausdruck gegeben, dass, wie es scheint, der Wassergehalt wenig in Betracht kommt (wahrscheinlich gemacht durch die Analysen SCHÜBLER's und HARTIG's).

1) Forschungen auf dem Gebiete der Agriculturphysik, Bd. 16, 1893, p. 180.

Ich habe daraufhin ergänzend noch directe Versuche in der Weise angestellt, dass ich Hölzer (Zweige) in ihrem natürlichen (lebenden) Zustande und nachdem sie längere Zeit im Wasser gelegen hatten, prüfte. Es ergab sich kein Unterschied. Ich fand:

| | Natürlich | Gewässert |
|---|---|---|
| Eiche . . . . . | 10 elektrostat. Einheiten | 10 elektrostat. Einheiten |
| Linde . . . . . | 50 „ „ | 50 „ „ |

Ich darf die Mittheilung nicht schliessen, ohne Herrn Professor Dr. K. R. KOCH für die bereitwillige Unterstützung, die er mir bei vorstehenden Untersuchungen gewährt hat, auch noch an dieser Stelle meinen wärmsten Dank auszusprechen.

Stuttgart, Technische Hochschule.

# 21. Otto Müller: Die Ortsbewegung der Bacillariaceen. II.

Eingegangen am 25. Mai 1894.

In einer Abhandlung „Zur Frage nach der Ortsbewegung der Diatomeen“ [1]) wendet sich Herr R. LAUTERBORN gegen die in meiner Mittheilung „Die Ortsbewegung der Bacillariaceen betreffend“ [2]) enthaltenen Schlussfolgerungen. Da die Frage hiermit keineswegs abgeschlossen erscheint, erlaube ich mir, an die Entgegnung R. LAUTERBORN's einige weitere Ausführungen und Beobachtungen anzuschliessen.

R. LAUTERBORN erhebt den Einwand: Meiner Auffassung (die Bewegung der Naviculeen als eine Function von motorischen Kräften, welche durch Plasmaströme an der Oberfläche entfaltet werden) fehle die empirische Basis, Niemand habe das aus der Rhaphe hervortretende Plasma gesehen. Auch sei nirgends ein analoger Fall von Bewegungserscheinungen durch strömendes Plasma bekannt, denn die mit Plasmaströmungen verbundenen Bewegungen der Rhizopoden und Myxomyceten seien ganz anderer Natur. LAUTERRORN bezweifelt ferner, dass eine nach den von mir vorausgesetzten mechanischen Principien construirte

1) Berichte der Deutschen Botan. Gesellschaft Bd. XII, S. 73.
2) Berichte der Deutschen Botan. Gesellschaft Bd. XI, S. 571.

Maschine im Stande sein würde, den Widerstand des Wassers zu überwinden.

Ich halte diese Einwände nicht für stichhaltig. Dass und weshalb auf der Oberfläche fliessendes Plasma unter Umständen nicht direct nachweisbar und sichtbar ist, hat schon MAX SCHULTZE[1]) ausreichend begründet; um Wiederholungen zu vermeiden, muss ich auf dessen Ausführungen verweisen. Die in meiner Figur (Bd. XI, S. 574) mit *e* und *f* bezeichneten, von R. LAUTERBORN bestrittenen Ströme sind aber mittelbar in demselben Sinne nachweisbar, wie der BÜTSCHLI-LAUTERBORN'sche Faden, nämlich durch die daran klebenden und bewegten Fremdkörper, und meine Behauptung von deren Realität hat mithin dieselbe empirische Basis wie jener Faden, welcher ihrer Theorie zur Stütze dient; ich komme darauf später zurück. — An der citirten Stelle vergleicht MAX SCHULTZE die Bewegung von Fremdkörpern bei den Diatomeen und den Rhizopoden und sagt darüber: es gebe nur eine Erscheinung, welche mit der Bewegung der an einer Diatomee gleitenden Körper verglichen werden könnte, das sei die Aufnahme und Fortbewegung solcher Körper seitens der Pseudopodien der Rhizopoden! — Ob endlich eine Maschine, nach dem Princip von BÜTSCHLI und LAUTERBORN construirt, leistungsfähiger sein würde, dürfte begründeten Zweifeln unterliegen. Der leblose, nicht geisselnde, an sich unsichtbare und unmessbar dünne Gallertfaden, den die *Pinnularia* ausstossen soll, verhält sich zu deren Masse kaum anders, als ein Tau zu einem Boot und käme lediglich nach Massgabe seines Querschnittes zur Wirkung. Jeder der Plasmaströme dagegen ist, soweit die anatomischen Grundlagen deren Umfang und Fläche voraussetzen lassen, in sehr viele solcher Fäden theilbar, entwickelt, unterschiedlich vom Gallertfaden, an jeder Stelle seiner Oberfläche lebendige Kraft und wird daher vorläufig als die sehr viel wirksamere Einrichtung anzusehen sein.

R. LAUTERBORN erhebt einen weiteren Einwand gegen meine Auffassung, dass der Faden aus Plasma bestehe, durch den Hinweis, dass in diesem Falle bei einer längere Zeit andauernden Bewegung bald ein beträchtlicher Verlust an lebendiger Substanz eintreten würde, welcher mit der Oekonomie der Zelle kaum vereinbar sei. Die absolute Grösse dieses Verlustes ist schwer zu bemessen; erwägt man jedoch, dass der Faden unmessbar dünn ist und häufig wieder eingezogen wird, dass ferner, worauf ich später näher eingehen werde, trotz fortgesetzter Bewegung oft längere Zeit gar kein Faden gebildet wird, so wird man den lediglich durch gelegentliches Abreissen entstehenden positiven

1) Bewegung der Diatomeen. M. SCHULTZE's Arch. f. mikr. Anatomie. Bd. I, Sep.-Abz. S. 16.

Verlust kaum hoch veranschlagen und annehmen dürfen, dass derselbe die Grenzen des physiologischen Ersatzes nicht überschreitet.

Wesentlicher ist ein anderer Punkt der LAUTERBORN'schen Erwiderung. In meiner Arbeit bestritt ich die Existenz einer Gallerthülle „im Sinne von BÜTSCHLI und LAUTERBORN". Nach der Beschreibung von BÜTSCHLI nahm ich an, dass eine ständige plastische Hülle oder Scheide gemeint sei, welche an dem vorderen Knotenpunkte unterbrochen ist, um einen Gallertfaden austreten zu lassen, der zu der Hülle in einer nicht deutlicher erkennbaren Beziehung steht. Die Möglichkeit einer schleimigen Absonderung auf der äusseren Zellwandfläche, wie sie gelegentlich bei anderen Bacillarien vorkommt, sollte nicht in Abrede gestellt werden.

Meine speciell auf den Nachweis einer so beschaffenen Hülle gerichteten Untersuchungen machte ich im November an Culturen; ich konnte an den diesen entnommenen Individuen keinerlei Hülle nachweisen, obgleich die Exemplare normal aussahen und sich theilten. In Folge der bestimmten Angaben LAUTERBORN's habe ich die Untersuchungen im April und Mai an frischem Material wieder aufgenommen. Die Pinnularien zeigten eine genügende Beweglichkeit, wenngleich es mir bisher nicht gelungen ist, so lebhaft gleitende Individuen aufzufinden, wie ich sie im Hochsommer gelegentlich beobachtet habe. Hier nun fand ich allerdings vielfach eine lockere, schleimige Schicht, welche mit Methylenblau, Methylviolett, Vesuvin schwer färbbar ist, unter Umständen Andeutungen einer Stäbchenstructur zeigt und verquillt, also sehr ähnliche Eigenschaften besitzt wie die KLEBS'sche Conjugatengallerte. Bringt man diese Pinnularien in Tuscheemulsion, so erscheint, der Schleimschicht entsprechend, der hyaline Saum, und die Bewegungserscheinungen vollziehen sich in der von BÜTSCHLI und LAUTERBORN geschilderten Weise, d. h. die Tuschekörnchen des vorderen Stromes laufen im Abstande von der Zellwand an der Peripherie der Schleimschicht, wie auch der Faden im Bereiche der hinteren Rhaphe, beides in der Gürtelbandlage der Zelle.

Anders dagegen, wenn man dem Wasser, anstatt Tusche, Carmin zusetzt. In diesem Falle dringen die relativ sehr viel grösseren und schwereren Carminkörner in die Schleimschicht ein und gleiten in dieser als lose Körner. In der Nähe der Rhaphe aber ballen sie sich häufig zu Streifen und dichteren Massen zusammen, die dann ihrerseits theilweise in unmittelbaren Contact mit der Rhaphe treten und daselbst fortgleiten, manchmal mit einem Ruck losreissen, um bald wieder anzuhaften. An der vorderen Centralknotenöffnung sammeln sich diese Massen an und werden gelegentlich an der hinteren Rhaphe in gleicher Weise weitergeschoben. Zu einer eigentlichen Fadenbildung kommt es nicht, die Körner sind offenbar zu schwer, und

der Faden ist nicht tragfähig; kleinere Körner sieht man dagegen eine kurze Strecke an einander gereiht laufen.

Bringt man hiermit den Umstand in Verbindung, dass die Tuschekörnchen des vorderen Stromes, so lange sie an der Peripherie laufen, lose bleiben und erst an der vorderen Centralknotenöffnung als Faden verklebt werden, so wird man zunächst folgern müssen, dass die klebrige Substanz des Fadens verschieden ist von der nichtklebrigen Substanz der Schleimschicht und, wie ich annehme, identisch mit der in unmittelbarer Nähe der Rhaphe fliessenden Schicht, an der die gröberen Carminkörner haften und verschoben werden.

Cultivirte ich bewegliche Individuen in sauerstoffarmem Wasser, so hörte die Bewegung bald auf, und die Schleimschicht verschwand nach und nach mehr oder weniger vollständig. Solche Individuen aber kann man zum Theil wieder zur Bewegung bringen, wenn man ihnen reichlich Sauerstoff zuführt. Derartige Pinnularien, welche langsam die Bewegung beginnen, nach und nach aber lebhafter werden, sind besonders geeignet, um die Bewegungsvorgänge zu analysiren. Während (in Tuscheemulsion) noch kein heller Saum sichtbar ist, beginnt bereits die Ansammlung von Körnchen vor einer der Centralknotenöffnungen, dann erscheint der Faden, welcher langsam, aber scharf begrenzt, in fast unmittelbarer Nähe der hinteren Rhaphe hinzieht. Je lebhafter diese Erscheinungen werden, um so deutlicher tritt der helle Saum hervor, der aber wieder mehr und mehr verschwindet, wenn an einer Seite Ruhe eintritt, vermuthlich, weil sich dann der Schleim über die Zellwandfläche verbreitet und die Schicht dünner wird. Carminzusatz erweist in diesen Stadien besonders deutlich den Ursprung und Austritt des vorderen Stromes aus den Polspalten; in der Nähe einer Polspalte werden die Körner in grösserer Menge erfasst und gleiten dann um die Ecke, dem Centralknoten zu. Färbungen zeigen, dass der Schleim bei so trägem Verlauf der Bewegungserscheinungen zunächst die Gegend der Rhaphe und insbesondere der Polspalten einnimmt, an anderen Stellen der Zellwand dagegen noch fehlt. Völlig ruhende, im Uebrigen normal vegetirende Zellen sind frei von Schleim.

Nach diesen Beobachtungen muss ich zugeben, dass die Schleimbildung lebhaft sich bewegender Pinnularien, entsprechend der BÜTSCHLI-LAUTERBORN'schen Beobachtung, in grösserem Umfange stattfindet als ich annahm, dass dieselben einen lockeren Schleim abscheiden, der die Zelle vollständig einschliessen kann; sie thun dies aber nur während der Bewegung, wie dies KLEBS[1]) auch bei einigen Arten von Desmidiaceen nachgewiesen hat.

---

1) Ueber Bewegung und Schleimbildung bei den Desmidiaceen. Biologisches Centralblatt 1885, p. 355. — Ueber die Organisation der Gallerte etc. p. 382. 386.

Die Frage ist nun, ob, wie BÜTSCHLI und LAUTERBORN annehmen, die Schleimabsonderung Ursache der Bewegung ist, in ähnlicher Weise, wie es KLEBS für die Desmidiaceen festgestellt hat?

Ich muss diese Frage nach wie vor verneinen. Die Bewegungen der Desmidiaceen können, trotz mancher Aehnlichkeit in Ansehung der Schleim- und Fadenbildung, nicht mit den den Bacillariaceen eigenthümlichen Bewegungen verglichen werden, auch nicht hinsichtlich der auf der Fläche gleitenden Arten, soweit dies aus der Darstellung von KLEBS ersichtlich ist. KLEBS selbst hat auch einen solchen Vergleich nur mit Bezug auf die Schwerkraftswirkung, wie sie in der Substratrichtung gestielter Diatomeen auffällt, angestellt[1]).

Ist bei den grossen Pinnularien, *major*, *nobilis*, *viridis*, in der That die Schleimabsonderung das die Bewegung veranlassende Agens, so muss in hohem Maasse auffallen, dass bei allen anderen nicht Schleim und Faden bildenden Arten, deren Ortsbewegung in jeder anderen Beziehung dieselben Eigenthümlichkeiten zeigt, deren anatomischer Aufbau sich als durchaus analog erweist und welche offenbar ganz ähnliche Einrichtungen und Anpassungen für den Durchtritt intracellularer flüssiger Bestandtheile besitzen, dennoch differente Ursachen zu Grunde liegen sollten. Auch weist die grosse Complication der anatomischen Einrichtungen, welche zweifellos bei allen Naviculeen mehr oder weniger gleichartig vorhanden ist, das Spaltensystem der Rhaphe in der Längsrichtung der Zelle, welches am peripherischen wie am centralen Ende in die Kanäle der Knoten übergeht, darauf hin, dass es sich dabei nicht um die Beförderung eines Secrets, sondern um wesentlichere Bestandtheile des primordialen Zellleibes handelt. Zu einer einfachen Schleimabsonderung bedarf es, nach Analogie anderer Organismen, so verwickelter Einrichtungen nicht. Sollte aber eingewendet werden, dass die Schleimsecretion auch hier, wie anderswo, durch die undurchbrochene Zellwand erfolge, so bliebe der anderweitige Zweck jener Einrichtungen, die augenfällig dem Transport eines flüssigen Mediums dienen und mit gewissen Bewegungserscheinungen im engsten Zusammenhange stehen, nachzuweisen.

BÜTSCHLI[2]) und LAUTERBORN berichten die auch von mir häufig beobachtete und bereits erwähnte Thatsache, dass zuweilen an gut beweglichen Exemplaren von *Pinnularia nobilis*, selbst bei anhaltender Verfolgung, nichts von den Fäden bemerkbar ist. BÜTSCHLI versucht dies durch die Annahme zu erklären, dass dem Faden die klebrige Beschaffenheit gelegentlich abgehe oder dass die secernirte Gallerte rasch aufgelöst werde. Dieselbe Zelle aber kann unmöglich eine Gallerte produciren, deren Eigenschaften inner-

1) KLEBS, Bewegung p. 360.
2) Bewegung der Diatomeen p. 6.

halb weniger Minuten völlig verschiedene sind, welche bald klebrig und bald darauf nicht klebrig, oder welche einmal leicht löslich und gleich darauf wieder unlöslich ist. Ich ziehe vielmehr aus dieser Thatsache den nächstliegenden Schluss, dass häufig, trotz lebhafter Bewegung, gar kein Faden gebildet wird, dass, wie bei anderen Naviculeen ein Faden niemals, so bei den in Rede stehenden drei Arten, der Faden nur zeitweise vorhanden ist, und dieser überaus wichtige Umstand veranlasst mich zu dem Zweifel, dass dem Faden eine wesentlichere Rolle bei der Bewegung überhaupt zufällt.

Bei der von mir gemachten Annahme, dass der Faden eine Stauungserscheinung bei Rückfluss des Plasma in die Centralknotenöffnung sei, ist das zeitweise Fehlen erklärlich. Das Plasma wird vor der Oeffnung nur in dem Falle gestaut, kleine Theile desselben werden durch das nachrückende Plasma abgedrängt und bilden den Faden nur dann, wenn der Rückfluss durch äusserliche oder im Zellinnern wirkende Ursachen verzögert wird; geht derselbe ungehindert von Statten, so entfällt die Veranlassung zur Stauung und damit zur Fadenbildung. Aus meiner Figur 14 (MÜLLER, Durchbrechungen, Taf. VII) ergiebt sich, dass auch die äussere Gestaltung der Centralknotenöffnungen leicht eine Stauung des Stromes beim Eintritt veranlassen kann. Fig. 14, im Halbprofil, würde als Längsschnitt gedacht, etwa die hier neben gezeichnete Gestaltung der Oberfläche zeigen.

Auch ist bemerkenswerth, dass bei den grossen Pinnularien die Centralknotenkanäle in mehrfachen und stark gekrümmten Windungen verlaufen (MÜLLER, Durchbrechungen), während dieselben bei kleineren Arten, welche niemals einen Faden bilden, einfacher gestaltet sind.

BÜTSCHLI und LAUTERBORN nehmen an, dass der Faden aus der vorderen Centralknotenöffnung raketenartig hervorschiesse. In diesem Falle könnte derselbe zu dem von ihnen beobachteten und thatsächlich vorhandenen vorderen Körnchenstrom[1]) überhaupt keine Beziehungen haben; Faden und vorderer Körnchenstrom wären dann selbstständige Phaenomene, denn es ist nicht einzusehen, wie ein aus dem Centralknoten hervorbrechender Strom (Faden), einen zweiten, peripherisch fliessenden erzeugen könnte, der zu derselben Stelle hineilt, von welcher jener entspringt oder umgekehrt.

Thatsächlich aber besteht eine nahe Beziehung zwischen Faden und vorderem Körnchenstrom; man kann stets feststellen, dass der vordere Körnchenstrom zu fliessen begonnen hat, bevor der Faden er-

1) Mit dem Ausdruck „vorderer Körnchenstrom" will ich hier die gesammte Masse bezeichnen, welche von einer Polspalte zur Centralknotenöffnung fliesst, ohne Rücksicht darauf, ob sie aus einer Substanz besteht, oder aus zwei verschiedenen, und mit den von ihr mitgerissenen Körnchen.

scheint, nicht aber umgekehrt. Der vordere Körnchenstrom ist auch dann vorhanden, wenn die Fadenbildung unterbleibt, und mit seinem Verschwinden tritt überhaupt völlige Ruhe ein. Daraus geht hervor, dass der vom Faden unabhängige vordere Körnchenstrom eine principale Bedeutung hat, und es ist wahrscheinlich, dass der vom vorderen Körnchenstrom abhängige Faden mit dem ersteren in einem genetischen Zusammenhange steht. Wird aber der Faden vom vorderen Körnchenstrom erzeugt, so kann er nicht aus der Centralknotenöffnung hervorschiessen, wie BÜTSCHLI und LAUTERBORN annehmen.

Zu einem ähnlichen Ergebniss gelangt man, wenn man Ursprung und Ende des vorderen Körnchenstromes genauer betrachtet. Der Ursprung muss zweifellos in die Polspalten verlegt werden, wie ich oben nochmals nachgewiesen habe. Wo aber ist das Ende dieses Stromes, wenn der Faden wirklich aus der Centralknotenöffnung hervorschiesst? Die Beobachtung ergiebt mit genügender Schärfe, dass der vordere Körnchenstrom die losen Körnchen genau zu dem Punkte führt von welchem der Faden ausgeht; wo der Faden beginnt, da endet scheinbar der Strom, und an eben dieser Stelle würden daher zwei Ströme unter einem Winkel aufeinander treffen müssen. Die Folge eines solchen Anpralls zweier Ströme würde aller Wahrscheinlichkeit nach die Entstehung sichtbarer Wirbel sein. Wie aber ist es möglich, dass der vordere Körnchenstrom stets genau denselben Punkt der Zellwand trifft, wenn nicht ganz bestimmte Beziehungen zwischen Strom und Punkt bestehen? Wenn aber dieser Punkt sich als die Ausgangsöffnung eines Kanals erweist und der bisher sichtbare Strom für das Auge an dieser Oeffnung verschwindet und die mitgeführten Körnchen vor derselben zurücklässt, so halte ich doch den Schluss für zwingend, dass die mit actueller Energie ausgestattete Schicht des Stromes in diesen Kanal eintritt. Damit aber ist, meines Erachtens, der gleichzeitige Austritt eines zweiten Stromes ausgeschlossen, der Kanal ist so eng, dass für zwei in entgegengesetzter Richtung sich bewegende Ströme kein Raum ist. Ist das aber der Fall, so wird auch die weitere Voraussetzung, dass die zurückfliessende Schicht des Stromes Protoplasma ist, immer wahrscheinlicher, ein Zurückfliessen secernirter Schleimmassen ist kaum denkbar. Der ausgeschiedene Schleim vertheilt sich alsdann nach Massgabe seiner Menge auf den Zellwandflächen, die er zeitweise völlig überziehen kann.

Den letzten Punkt betreffend, das freie Schwimmen, erlaube ich mir zu bemerken, dass ich keineswegs behaupten will, die Naviculeen schwimmen stets frei im umgebenden Medium, sondern nur, dass sie frei zu schwimmen vermögen. Sie sind angepasst, im Schlamme zu vegetiren, nicht im Auftrieb, und sie werden bei ihren Bewegungen

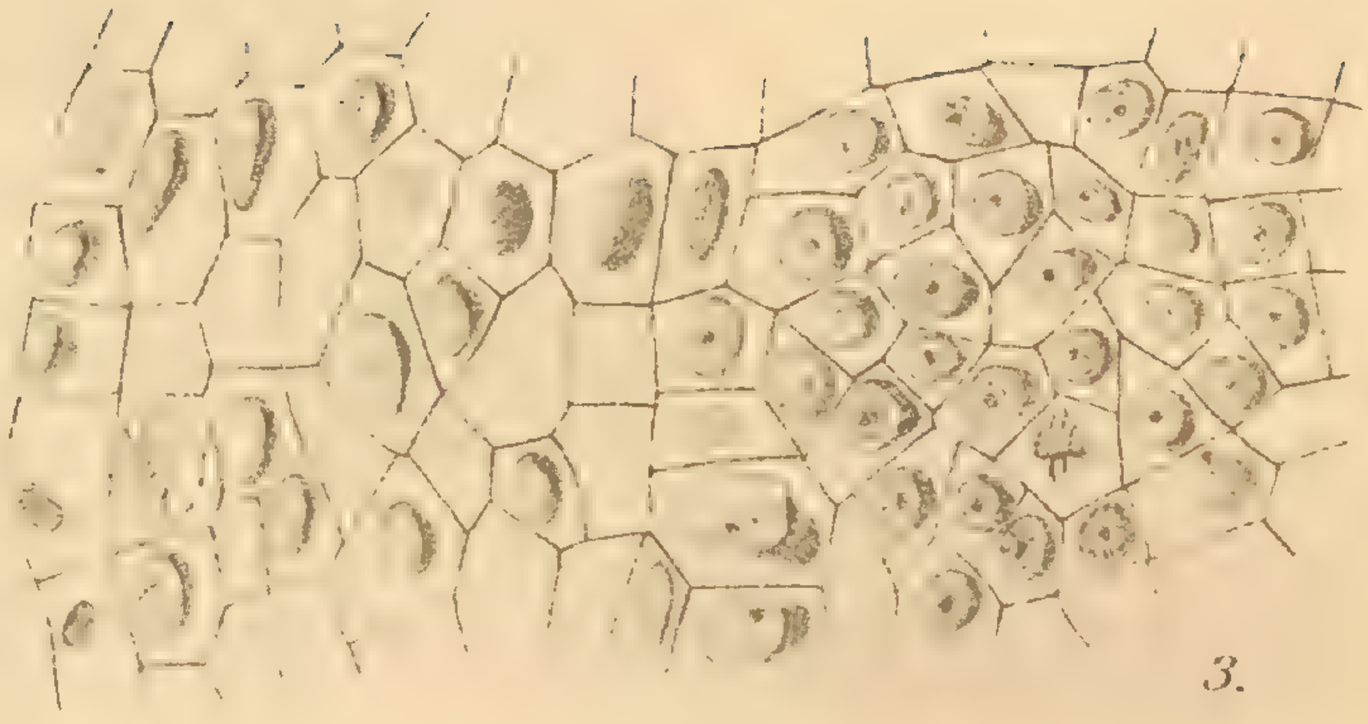
gern Stützpunkte an festen Körpern nehmen. Auf dem Objectträger trifft man aber ebenso häufig Zellen in der Gürtelband- wie in der Schalenlage, während die Bewegung der Körnchen und grösseren Fremdkörper nur an den Schalen beobachtet wird. Da nun, wie auch BÜTSCHLI [1]) bemerkt, eine Anheftung des Fadens nicht nachweisbar ist, der Faden selbst auch nur eine sehr geringe Tragfähigkeit besitzt, so wäre ein Fortrücken in der Gürtelbandlage unerklärlich, wenn nicht die Reaction der Ströme die Zelle ohne anderweitige feste Stützpunkte durch das Wasser zu treiben vermöchte.

Diese vorstehend näher begründeten Erwägungen haben mich, nach vorangegangenen eingehenden Untersuchungen über die Anatomie der Rhaphe und der Knoten, zu meiner Theorie der Bewegung geführt, zu der ich zunächst nur zuzufügen habe, dass das Plasma beim Austritt auch Schleim absondert. Der Schleim bildet aber durch Vergrösserung der Oberfläche eher ein Hinderniss für die Ortsbewegung, als dass er dieselbe fördert oder veranlasst. In der That scheinen sich die nicht Schleim bildenden kleineren Arten relativ schneller zu bewegen als die grossen und auch insbesondere den Wechsel der Bewegungsrichtung leichter vollziehen zu können. Ich verkenne aber auch nicht, dass der gleichzeitige Mangel eines Fadens bei diesen Arten mit dem Fehlen des Schleimes ein Umstand ist, der weiterer Aufklärung bedarf.

Freilich sind meine Annahmen hypothetisch, aber wir sind in dieser Frage, wie in vielen anderen, auf Hypothesen angewiesen, und es kann zunächst nur verlangt werden, dass die Hypothese die bestehenden Thatsachen einigermassen erklärt und mit keiner derselben in directen Widerspruch tritt. Wenn ein solcher nachgewiesen wird, ist die Hypothese zu ändern oder zu verwerfen. Die BÜTSCHLI-LAUTERBORN'sche Theorie in ihrer jetzigen Gestalt aber erklärt, meines Erachtens, die Bewegungserscheinungen keineswegs zureichend.

1) BÜTSCHLI, Bewegung p. 5.

1.

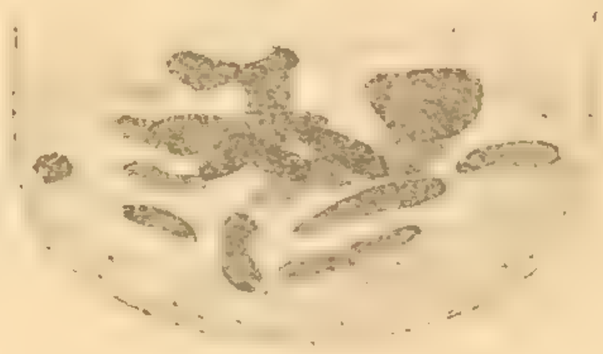


3.



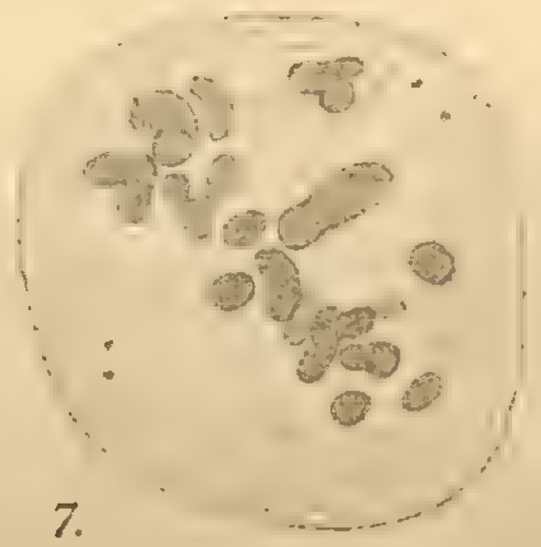
2.

4.

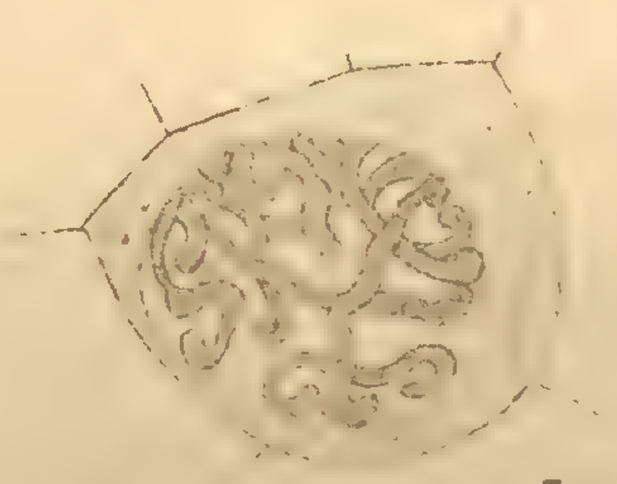


8.

6.

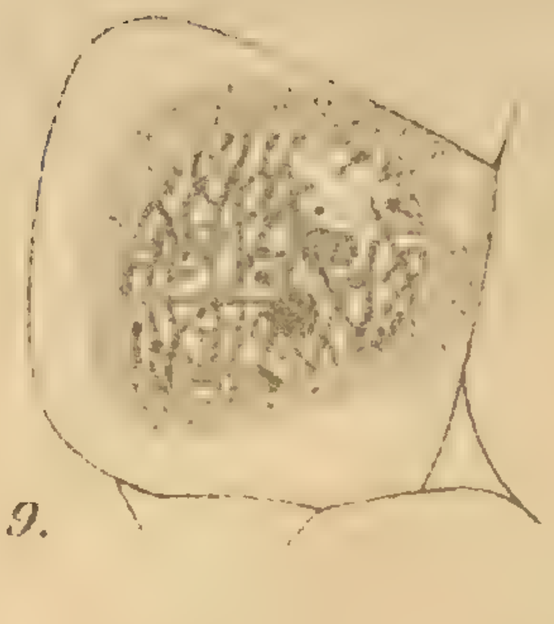


7.



5.

11.



9.

10.

13.

14.

12.

Humphrey gez.

C. Laue lith.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Zusendungen **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** an den Vorsitzenden der wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin für das Jahr 1894, Herrn Geheimrath Prof. Dr. **A. Engler** in Berlin W., Motzstr. 89, zu richten.

---

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats Abends 7 Uhr statt.

---

☞ Sämmtliche Mittheilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung,** für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif** im Manuscript — **die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mittheilungen sollen der Regel nach den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten.** (Reglement § 19.) Es wird gebeten, im Manuscript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mittheilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Redaction der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Correcturen etc. sind zu senden an Herrn Dr. C. Müller, Berlin N. 58., Eberswalderstr. 29 III. Ein directer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

---

## Vorstand und Commissionen der Gesellschaft für das Jahr 1894.

Für die General-Versammlung: Pringsheim, Präsident; Pfeffer, Stellvertreter.
Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: Engler, Vorsitzender; Schwendener erster Stellvertreter; Kny, zweiter Stellvertreter; Frank, erster Schriftführer; Köhne, zweiter Schriftführer; Urban, dritter Schriftführer.
Schatzmeister: O. Müller.
Redactions-Commission: Engler, Frank, Köhne, Urban, Ascherson, Magnus, Krabbe.
Commission für die Flora von Deutschland: Ascherson, Buchenau, Freyn, Haussknecht, Luerssen.

Geschäftsführender Secretär: C. Müller.

---

Alle Geldsendungen, sowie die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke, werden franco an den Schatzmeister, Herrn O. Müller, Berlin W., Köthenerstr. 44 pt., erbeten. Der Beitrag beträgt **für ordentliche berliner Mitglieder Mk. 20, für auswärtige ordentliche Mk. 15, für alle ausserordentlichen Mitglieder Mk. 10.** Alle event. Reclamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **spätestens unmittelbar nach Ausgabe des nächstfolgenden Heftes** direct an die Verlagshandlung, Gebr. Borntraeger (Ed. Eggers), Berlin W., Karlsbad 15 pt., zu adressiren. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichniss betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mittheilungen bittet man an Herrn Dr. C. Müller, Berlin N. 58., Eberswalder Str. 29 III, zu senden.

---

## Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Autor erhält **50 Sonderabdrücke mit Umschlag brochirt kostenfrei** geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Ueberzahl vor der letzten Correctur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

| | | |
|---|---|---|
| 1. | für jeden verwandten Bogen Papier zum Text | 2 Pfennige |
| 2. | für jede schwarze Tafel einfachen Formates . | 5 „ |
| 3. | bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr . . . . . | 3 „ |
| 4. | bei Doppeltafeln pro Tafel mehr . . . . . | 2 „ |
| 5. | Buchbinderlohn für jeden Abdruck . . . . | 1,35 „ |
| 6. | für jeden Umschlag . . . . . | 1,5 „ |
| 7. | für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird . . . . . | 3 Mark. |

Pfennige, welche durch 5 nicht theilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Wir sind beauftragt zu **verkaufen:**

# Pringsheim's Jahrbücher

Band I—XXIV.

**completes Exemplar**

und sehen Angeboten entgegen.

**Berlin.** **Gebrüder Borntraeger.**

---

Verlag von GEBRÜDER BORNTRAEGER in Berlin.

---

# Kulturpflanzen und Hausthiere

in ihrem Uebergang aus Asien

**nach Griechenland und Italien, sowie in das übrige Europa.**

Historisch-linguistische Skizzen

von

**Victor Hehn.**

**Sechste Auflage.**

Neu herausgegeben von

**O. Schrader,**
Prof. an der Universität Jena

und

**A. Engler,**
ord. Prof. der Botanik an der Universität Berlin.

**Preis geheftet 12 Mk. — Elegant in Halbleder gebunden 14 Mk.**

---

**Um dem Botanischen Jahresbericht die möglichste Vollständigkeit geben zu können, richte ich an die Herren Autoren die Bitte um gefällige schleunige Zusendung ihrer Arbeiten, namentlich auch der Sonderabdrucke der Zeitschriften, entweder direct an mich oder auf dem Buchhändlerwege an die Verlagsbuchhandlung der Gebrüder Borntraeger in Berlin.**

**D. E. Köhne** in Berlin-Friedenau.

---

Druck von Gebr. Unger in Berlin, Schönebergerstr. 17 a.

# BERICHTE

DER

# DEUTSCHEN

# BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

ZWÖLFTER JAHRGANG.

HEFT 6.

MIT TAFEL VII UND VIII.

AUSGEGEBEN AM 25. JULI 1894.

BERLIN 1894.

GEBRÜDER BORNTRÆGER

ED. EGGERS.

# Inhaltsangabe zu Heft 6.


Seite

Sitzung vom 29. Juni 1894 . . . . . 145

Einladung zur General-Versammlung der Deutschen Botanischen Gesellschaft 1894 . . . . . 145

Mittheilungen:

22. M. Büsgen: Culturversuche mit Cladothrix dichotoma. (Tafel VII) . . . . . 147

23. Ed. Palla: Ueber ein neues Organ der Conjugatenzelle (Tafel VIII) . . . . . 153


---

**Nächste Sitzung der Gesellschaft in Berlin:**

**Freitag, den 27. Juli 1894,**

Abends 7 Uhr

**im Hörsaale des königlichen botanischen Museums**

Grunewald-Strasse 6—7

(im königlichen botanischen Garten).

# Sitzung vom 29. Juni 1894.

Vorsitzender: Herr ENGLER.

---

Zu ordentlichen Mitgliedern sind proclamirt die Herren:

**R. Brendel** in Berlin.

**Kumm**, Dr. phil. in Danzig.

---

# Einladung

zur

## General-Versammlung

der

# Deutschen Botanischen Gesellschaft

**zwischen dem 24. und 30. September 1894 in Wien.**

---

Die Generalversammlung der Deutschen Botanischen Gesellschaft wird auch in diesem Jahre gleichzeitig mit der Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte, die in Wien in den Tagen vom 24. bis 30. September zusammentritt, stattfinden.

Die geschäftliche Sitzung der Generalversammlung der Deutschen Botanischen Gesellschaft wird

am 26. September Vormittags 9 Uhr

im Hörsaale des pflanzenphysiologischen Institutes im Universitäts-Gebäude eröffnet werden.

Die wissenschaftlichen Sitzungen der Generalversammlung werden gemeinsam mit den beiden Sectionen 8 — für Pflanzenphysiologie — und 9 — für Systematik — in welche die botanische Section der Naturforscher-Versammlung in Wien sich getheilt hat, abgehalten werden.

Im Einverständniss mit den Einführenden dieser beiden Sectionen, den Herren Professoren WIESNER und KERNER, die mit grosser Bereitwilligkeit und Zuvorkommenheit ihre Institute der Deutschen Botanischen

Gesellschaft zu ihren Sitzungen zur Verfügung gestellt haben, sind die Vereinbarungen über die Sitzungen der Gesellschaft und der Sectionen so günstig getroffen worden, dass den Mitgliedern unserer Gesellschaft eine völlig freie Bewegung bei der Betheiligung an beiden Sectionen gegeben ist.

Die Geschäftsführung der Wiener Naturforscher-Versammlung hat zugestanden, dass die Mitglieder der Deutschen Botanischen Gesellschaft nach freier Wahl an beiden Sectionssitzungen der Naturforscher-Versammlung Theil nehmen können, auch ohne dass sie Mitglieder oder Theilnehmer der Naturforscher-Versammlung werden.

Die Sitzungen beider botanischen Sectionen der Naturforscher-Versammlung werden ferner nicht gleichzeitig stattfinden, sondern sich so aneinanderschliessen, dass alle Mitglieder beiden Sectionen werden beiwohnen können.

Am 26. September, während der geschäftlichen Sitzung der Deutschen botanischen Gesellschaft, werden beide Sectionen keine besonderen Sitzungen halten.

Die Localitäten für beide botanischen Sectionen und für die Generalversammlung der Deutschen Botanischen Gesellschaft befinden sich endlich unmittelbar nebeneinander auf demselben Corridor des Universitätsgebäudes.

Die wissenschaftlichen Vorträge, welche in den beiden botanischen Sectionen gehalten werden, können auf Wunsch der Vortragenden in dem Bericht unserer Gesellschaft über die Generalversammlung publicirt werden.

Bezüglich der Tagesordnung für die Generalversammlung wird auf § 15 des Reglements verwiesen und noch darauf aufmerksam gemacht, dass auch ein Antrag auf Ernennung eines Ehrenmitgliedes unserer Gesellschaft vorliegt.

Berlin, im Juni 1894.

PRINGSHEIM,
z. Z. Präsident der Gesellschaft.

---

Herr SCHWENDENER legte von Herrn Prof. HUGO DE VRIES eingesandte Querscheiben der Wurzelblattrosetten der durch erblich gewordene Zwangsdrehung ausgezeichneten Rasse von *Dipsacus silvestris* vor. Einige der Querscheiben zeigten den Uebergang aus der decussirten in die dreizählig-wirtelige, einige in die spiralige Blattstellung. Die Pflanzen wurden im September vorigen Jahres ausgesäet, anfänglich im Gewächshaus, später unter Glas gezogen. Sie zeichneten sich durch besonders kräftigen Wuchs aus.

---

# Mittheilungen.

## 22. M. Büsgen: Culturversuche mit Cladothrix dichotoma.

Mit Tafel VII.

Eingegangen am 30. Mai 1894.

Die letzte Besprechung der Morphologie von *Cladothrix dichotoma* stammt meines Wissens von WINOGRADSKI, der 1888 im ersten Heft seiner Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Bacterien die Meinung aussprach, dass die von ZOPF (Zur Morphol. der Spaltpflanzen, Leipzig 1882) behauptete Vielgestaltigkeit jener Pflanze nicht existire, sondern dass vielmehr ihr Formenkreis beschränkt sei auf die bekannten Fäden, schwärmende Stäbchen und ruhende runde Körperchen, welche aus den stäbchenförmigen Fadengliedern durch Theilung hervorgehen und aus deren gemeinsamer Scheide entleert werden können. Die runden Körperchen ist WINOGRADSKI, in Analogie von Beobachtungen KURTH's (Bot. Ztg. 1883) an dessen *Bacterium Zopfii*, geneigt, für eine Art von Dauersporen zu halten, welchen der Name Coccogonidien beigelegt wird. Da WINOGRADSKI's Aeusserungen mehr beiläufig und ohne Eingehen auf Einzelheiten, namentlich aber auch ohne Angabe eines Culturverfahrens geschehen sind, theile ich im Folgenden einige bei längerer Beschäftigung mit *Cladothrix*-Zucht gemachte Beobachtungen mit.

Die Cultur der Pflanze gelingt leicht in Bechergläsern von ca. $^1/_2$ Liter Inhalt mit einer Lösung von Fleischextract in gewöhnlichem Brunnenwasser. Die Lösung muss nur so stark verdünnt sein, dass sie sich nicht oder nur ganz wenig hellgelb gefärbt hat und möglichst oft, alle zwei Tage etwa, erneuert werden. Zum Ansetzen der Cultur benutzt man einen der grauen fluthenden *Cladothrix*-Büschel, die in fliessendem Schmutzwasser keine Seltenheit sind, wirft ihn in ein Becherglas mit der eben beschriebenen Nährflüssigkeit und lässt ihn 2—3 Tage damit stehen. Nach Verlauf dieser Zeit giesst man Büschel und Flüssigkeit bis auf kleine Reste aus und füllt das Glas mit frischer Extractlösung. Nach wenigen Tagen findet man dann die Seitenwände desselben mit *Cladothrix*-Fäden bedeckt, welche sich aus Schwärmern entwickelt haben, die dort sitzen geblieben sind. Die Fäden, deren Länge von der Oberfläche der Flüssigkeit nach dem Boden des Culturgefässes hin abnimmt, bilden noch keine Reincultur. Zwischen ihnen vegetiren zahlreiche andere Bacterien, unter denen ein sehr regelmässiger Gast namentlich ein grosses, den *Cladothrix*-Fäden an Durch-

messer ähnliches Spirillum zu sein pflegt. Dieser Beimengungen ungeachtet sind solche Culturen ausgezeichnete Demonstrationsobjecte und Quellen für Präparate von *Cladothrix*-Vegetationen jeden Alters. Um solche zu erhalten, kann man z. B. Deckgläschen, deren Rand man mit den Fingern etwas eingefettet hat, flach auf die Oberfläche des Wassers legen, was ohne Schwierigkeit gelingt, und sie dort einen oder mehrere Tage verweilen lassen. Schon nach wenigen Stunden haben sich *Cladothrix*-Schwärmer in grosser Anzahl an die Unterseite der Deckgläschen angesetzt, um alsbald zu langen Fäden auszuwachsen. Die Schwärmer sind Stäbchen von etwa der vierfachen Länge ihres Durchmessers. Sie setzen sich mit dem einen Ende fest, während das andere noch lange in Bewegung sein kann. Es schlägt nach allen Seiten hin und her, so dass ein Stäbchen bald vertical steht, bald horizontal dem Deckglase anliegt, bald mit dem freien Ende Kreisbewegungen ausführt. Auch ein Rutschen des festgehefteten Stäbchenendes auf der Unterlage kommt vor, ebenso ein völliges Losreissen und erneutes Wegschwimmen. Schliesslich aber erfolgt die definitive Anheftung; das Stäbchen nimmt eine zum Substrat senkrechte Stellung ein und beginnt zum Faden heranzuwachsen. Die Anheftung selbst geschieht durch eine wahrscheinlich kleberige Substanz, welche sich mit Hülfe von Farbstoffen um das betreffende Stäbchenende herum nachweisen lässt (Fig. 1 u. 2). Im Hinblick auf ähnliche Vorkommnisse bei Pilzen (vgl. BÜSGEN, Bot. Ztg. 1893, Ueber einige Eigenschaften der Keimlinge parasitischer Pilze) darf ihre Bildung als Folge eines Berührungsreizes angesehen werden, auf welchen die *Cladothrix*-Schwärmer in einem gewissen Altersstadium in der angegebenen Weise reagiren. Die Ursachen der Senkrechtstellung der Stäbchen zum Substrat liegen noch ganz im Dunkel, wie so manche andere Fälle der Orientirung niederer Organismen zu ihrer Unterlage.

Coccen habe ich unter den *Cladothrix*-Schwärmern nie beobachtet. Wohl täuschen die eben festgehefteten, vertical stehenden Stäbchen solche vor (vgl. ZOPF l. c.); man kann sich aber dadurch, dass man die Präparate weiter wachsen lässt oder mit Gentianaviolett färbt, wobei die Stäbchen sich dem Substrate anlegen, stets überzeugen, dass man es ausschliesslich mit solchen zu thun hat.

Zur Anstellung genauerer Beobachtungen über die weiteren Schicksale der *Cladothrix* sind die Culturen am schwimmenden Deckglase nicht geeignet, weil bald fremde Organismen sich einfinden und der relativ geringe Sauerstoffzutritt dem Gedeihen der ersteren nicht günstig ist. Will man Reinculturen haben, so gewinnt man sie zweckmässig durch Herausfischen einzelner *Cladothrix*-Fäden aus Impfstrichen, die man mit Material aus einer recht oft mit frischem Wasser versehenen Becherglascultur auf eine nicht zu consistente, mit wenig Fleischextract versetzte Gelatine gemacht hat. Die *Cladothrix*-Fäden wachsen hier

langsam ohne merkliche Verflüssigung des Substrates zu Anfangs kreisrunden weissen Flecken heran, welche nach einigen Tagen Höfe von Fäden bekommen, die nach allen Seiten ausstrahlen. In Stichculturen nimmt die Länge der Fäden von der Oberfläche der Gelatine nach ihrem Inneren hin ab und die Colonien ragen nicht über die Gelatine hervor. An den weissen Flecken lässt sich ein opakes, weisses Centrum von einem halbdurchsichtigen Hofe unterscheiden, der in den Strahlenkranz übergeht. In einem Falle hatte jenes Centrum einen Durchmesser von 0,8 *mm*, bei einer Breite des Hofes von 0,5 *mm*, des Strahlenkranzes von 1 *mm*. Die Colonien bestehen aus verschieden starken Fadenbündeln und vielfach gebogenen Einzelfäden, die sich durch homogenen, körnchenlosen Inhalt und spärliche Verzweigung auszeichnen. Streckenweise gehen sie in Stäbchenhaufen über, deren Entstehung leicht verständlich wird, wenn man sich Bau und Wachsthumsweise der Fäden vergegenwärtigt. Die äussere Begrenzung der Fäden wird von einer membranösen Scheide gebildet, welche an der Fadenspitze offen ist, und innerhalb deren die einzelnen Stäbchenglieder ein ziemlich selbstständiges Dasein führen. Es scheint, dass jedes von ihnen wächst und sich quer theilt, wobei es den hierzu erforderlichen Raum entweder dadurch gewinnt, dass es einen Theil der spitzenwärts von ihm befindlichen Stäbchen aus der Scheide herausdrängt, oder dadurch, dass es an einem seiner Nachbarstäbchen seitlich vorüber zu wachsen sucht. In diesem letzteren Falle können durch den gegenseitigen Druck beide Stäbchen aus ihrer Lage gebracht werden und die in der Gelatine ohnehin nur schwach entwickelte Scheide eine Zerreissung erfahren, die zum Austreten von Stäbchen führt. In Wasserculturen eilen die auf die eine oder andere Weise befreiten Individuen oft als Schwärmer davon; in der Gelatine aber unterbleibt das Ausschwärmen, und somit kommen, da die ausgetretenen Stäbchen sich weiter verlängern und theilen, die erwähnten zoogloeaähnlichen Stäbchenhaufen zu Stande (Fig. 3). Es liegt übrigens kein Grund vor, dieselben als ein besonderes charakteristisches Glied im Formencyklus der *Cladothrix* anzusehen. Sie sind nur zufällige, ganz allein durch die bewegungshemmende Wirkung der Gelatine bedingte Bildungen.

In üppig wachsenden *Cladothrix*-Culturen begegnet man häufig Fäden, welche an einer eng begrenzten Stelle oder auch auf eine längere Strecke angeschwollen erscheinen. Ist, wie dies gewöhnlich der Fall, das Protoplasma solcher Fadenstellen von glänzenden Tröpfchen durchsetzt, so täuschen sie mit Micrococcen erfüllte Sporangien vor (Fig. 4—7). Behandelt man sie indessen mit geeigneten Farbstoffen, z. B. mit Gentianaviolett, so erhält man Bilder wie Fig. 8—11, die keinen Zweifel darüber lassen, dass die Anschwellungen durch Uebereinanderschieben oder Aneinandervorbeiwachsen der einzelnen Stäbchen,

oft unter Sprengung der Scheide, entstanden sind. Wenn sie demnach auch keine Sporangien in dem bisher angenommenen Sinne vorstellen, so dienen sie doch der Vermehrung der *Cladothrix*. Jede aufgerissene Stelle einer Scheide kann durch Austreten der Stäbchen Ursprungsort eines ganzen Büschels neuer Fäden werden, die alle Schwärmstäbchen hervorzubringen vermögen. Wo die Bildung solcher Schwärmstäbchen stattfindet, ist eine Anzahl von Fadengliedern nicht von der Scheide umgeben (Fig. 12 u. 13); sei es, dass dieselben überhaupt keine besassen, sei es, dass ihre Scheide verquollen ist, oder sei es endlich, dass sie durch Wachsthum hinter ihnen liegender Stäbchen aus derselben herausgedrückt worden sind. Eine Kette mehrerer solcher freien Stäbchen oder ein einzelnes terminales geräth dabei in schwingende Bewegung, welche zeitweise so rasch werden kann, dass man anstatt des Stäbchens selbst nur einen Wirbel wahrnimmt. Schwingende Stäbchenketten können zeitweise grosse Aehnlichkeit mit Spirillen besitzen und frühere Beobachter scheinen sie in der That für solche gehalten zu haben (vgl. ZOPF l. c.); die Täuschung schwindet indess sofort bei Anwendung von Farbstoffen oder beim endlichen Abreissen der Ketten vom Mutterfaden, dem in der Regel bald ihr Zerfall in die Einzelschwärmer folgt.

Die Bildung von endogenen Dauersporen (Endosporen) und von Micrococcen, wenn man nicht Kurzstäbchen wie in Fig. 15 als solche bezeichnen will, ist in keiner meiner Culturen aufgetreten. Frühere Beobachter (ZOPF, BILLET in Comptes rend. t. 100, p. 1251) sind auch hier getäuscht worden und zwar zum Theil durch vertical zum Auge des Beschauers gestellte Stäbchen, zum Theil durch die schon erwähnten glänzenden Tröpfchen im Protoplasma der Fäden. Nach mehrtägiger Cultur in mässig starker Fleischextractlösung erhält man Pflänzchen wie Fig. 14 und 16a, deren körnige Inhaltsbestandtheile allerdings den Eindruck von Micrococcen machen. Sie figuriren in der Litteratur als coccenbildende Fäden, bei welchen die ursprüngliche Form der Zellen noch an der Lagerung der Coccen erkannt werden kann. Durch Behandlung mit Aether aber können die vermeintlichen Coccen zum Zusammenfliessen gebracht werden. Ausserdem scheinen sie sich in heissem Alcohol unter Zurücklassung eines vacuoligen Protoplasmagerüstes zu lösen, so dass anzunehmen ist, sie seien aus fettartigen Substanzen zusammengesetzt, welche sich in den Fäden anhäufen, wenn die Nahrungszufuhr ihre augenblicklichen Bedürfnisse übersteigt. Dass in Fig. 14 keine Querwände sichtbar sind, liegt nur in der Präparation. In einer Flüssigkeit, die bis zu tiefbrauner Färbung mit Fleischextract gesättigt ist, wächst *Cladothrix* nur sehr wenig. In ERLENMEYER'schen Kölbchen mit einer solchen Nährlösung bildete sie an den Wänden hier und da compacte, hellgraue Flecken von einigen Millimetern Durchmesser, zusammengesetzt aus dicht miteinander ver-

filzten, körnigen Fäden und Stäbchen, welche nach Uebertragung in weniger concentrirten Fleischextract nach einigen Stunden in lebhaftester Schwärmerbildung begriffen waren.

Lässt man *Cladothrix*-Culturen einige Zeit ruhig stehen, so kann Hautbildung eintreten. Dies geschieht in der Weise, dass schwärmende Stäbchen sich, vertical nach unten gerichtet, an die Oberfläche der Nährflüssigkeit anheften und zu Fäden heranwachsen. Der grösste Theil einer jungen *Cladothrix*-Haut besteht also aus Fäden, welche einander parallel von der Oberfläche in's Wasser herabhängen. Dazwischen können natürlich auch horizontale Fäden liegen, deren Glieder aber ebenfalls gerne senkrecht zur Fadenrichtung auswachsen. Geotropismus ist dabei nicht im Spiele. Die *Cladothrix*-Haut ist im Grunde dasselbe wie ein anderer *Cladothrix*-Rasen, nur dass die sie zusammensetzenden Pflänzchen nicht an Seitenwand oder Boden des Culturgefässes, sondern an dem Oberflächenhäutchen der Flüssigkeit haften, wie dies auch bei anderen niederen Organismen vorkommt. In unreinen Culturen können die Häute natürlich die verschiedensten Gestalten annehmen, je nach dem Vorherrschen der *Cladothrix* oder anderer Bacterien. Immer sind sie, wie die oben erwähnten zoogloea-artigen Bildungen, zufällige Vorkommnisse, die höchstens insofern charakteristisch sind, als sie das Sauerstoffbedürfniss unserer Pflanze erkennen lassen.

Von anderen Entwickelungszuständen der *Cladothrix* traten in meinen Culturen nur noch eigenthümlich gestaltete Fäden auf, welche sich hormogonienbildenden Algen vergleichen lassen. Dieselben zeichneten sich durch besonders dicke Scheiden und eine auffallende Gruppirung ihrer Stäbchen aus. Oft ebenso lang wie breit, lagen die letzteren beispielsweise in weniggliederigen Reihen zusammen, welche durch Pfropfen einer structurlosen Masse, wohl Reste abgestorbener Stäbchen, getrennt waren (Fig. 17). Diese Vorkommnisse hängen wohl mit der Erscheinung zusammen, welche WINOGRADSKI (l. c. p. 111) mit den Worten beschreibt, „dass manchmal eine deutliche Gliederung der Stäbchen, wenn sie noch in ihrem Fadenverbande sind, in je 4 bis 5 runde Körperchen, welche aus der Scheide entleert werden, eintritt.“ Niemals sah WINOGRADSKI diese entleerten „Coccen“ sich als solche vermehren.

Unter den zahlreichen mit *Cladothrix* zusammen lebenden fremden Organismen, die zum Theil sehr schwer zu entfernen waren, erschien besonders regelmässig ein grosses *Spirillum*, in welchem ich lange Zeit, wie ZOPF, eine Entwickelungsform der ersteren vermuthete. In der That kommen, ganz abgesehen von den auf p. 150 genannten Spirillen ähnlichen Schwärmerketten, wellig gebogene *Cladothrix*-Fäden vor, die aber, auch wenn sie sich nicht in der Dicke von jenen echten Spirillen unterschieden, als zufällige und vorübergehende Vorkommnisse nicht mit stabilen Gattungscharakteren verwechselt werden dürften. Im All-

gemeinen war zu beobachten, dass die Verunreinigungen mit sinkendem Fleischextractgehalt der Nährflüssigkeit und bei schnellerer Erneuerung derselben abnahmen. Schliesslich ist noch einiger Erscheinungen zu gedenken, die unter ungünstigen Culturbedingungen auftraten. Die letzten Glieder unter einem schwimmenden Deckglase, also bei vergleichsweise geringem Luftzutritt gewachsener Fäden zeigten sich gelegentlich angeschwollen und lösten sich dann von einander ohne in Bewegung oder Wachsthum überzugehen. Wir haben in ihnen daher Involutionsformen zu sehen, die in ähnlicher Gestalt auch sonst getroffen wurden (Fig. 18, 19, 21, 22). Auf plasmolysirende Wirkungen sind die in Fig. 20 dargestellten Zustände zurückzuführen. Sie stellen in starker, braungefärbter Fleischextractlösung gewachsene, mit Gentianaviolett gefärbte Fäden dar. Bei schwacher Vergrösserung glaubt man dieselben von kurzen, zum Theil coccenförmigen Gliedern erfüllt, die durch Quer- und Längstheilungen entstanden sein müssten. Starke Systeme (Zeiss L) lehren aber, dass es sich theils um innerhalb der Scheide an einander vorbei wachsende Stäbchen, theils um plasmolytische Zertheilung und Zusammenziehung des Stäbchenplasmas handelt. Dass Plasmolyse bei *Cladothrix* sehr leicht eintritt, hat schon A. Fischer (Ber. d. k. sächs. Ges. d. W. Math.-phys. Cl. 2. März 1891, p. 57) constatirt, der sie bereits durch $^3/_4$ pCt. Kochsalzlösung und durch Schafblutserum hervorrufen konnte.

---

## Erklärung der Abbildungen.

Dieselben wurden (mit Ausnahme der schwächer vergrösserten Fig. 3) nach Zeiss' Wasserimmersion J und L mit Ocular 2 und 3 gezeichnet. Die Dicke der *Cladothrix*-Fäden variirt etwas über und unter 2 $\mu$.

Fig. 1 und 2. Unter dem schwimmenden Deckglase gewachsene Fäden. Mit Gentianaviolett gefärbt zeigen sie die Klebmasse an der Anheftungsstelle.

„ 3. Theil einer in Gelatinecultur gewachsenen Stäbchencolonie.

„ 4, 5, 6, 7. Angeschwollene Fadenstücke ungefärbt. Die inneren Grenzlinien der beiden Fäden in Fig. 7 wurden erst bei Behandlung mit Gentianaviolett sichtbar. Sie sind in die nach dem nicht gefärbten Präparat gemachte Zeichnung eingetragen.

„ 8, 9, 10, 11. Angeschwollene und im Beginn der Anschwellung begriffene Fäden. Mit Gentianaviolett gefärbt.

„ 12 und 13. Fäden mit terminalen scheidenlosen Stäbchenketten.

„ 14 bis 16. Fäden mit sehr körnchenreichen Stäbchen. In 16b die Körnchen bei Behandlung mit Aether zusammengeflossen.

„ 17. Coccenähnliche Stäbchen in hormogonartige Gruppen gesondert.

„ 18 und 19. Involutionsformen.

„ 20, 21, 22. Durch starke Fleischextractlösung und Gentianaviolett plasmolysirte Fäden.

---

# 23. Ed. Palla: Ueber ein neues Organ der Conjugatenzelle.

Mit Tafel VIII.

Eingegangen am 17. Juni 1894.

In den nachfolgenden Zeilen soll die Aufmerksamkeit auf bisher meines Wissens nicht beobachtete, jedenfalls aber nicht weiter beachtete Differenzirungen des Conjugaten-Protoplasts gelenkt werden, welche bei Anwendung gewisser Tinctionsmethoden sich wie kleine Zellkerne ausnehmen und dementsprechend als Karyoide bezeichnet werden mögen.

Wenn man Fäden der *Mougeotia scalaris* oder einer anderen, nahe verwandten Art mit Jodwasser fixirt und sofort, während noch die Zellen Jod enthalten, mit einer wässerigen Eosinlösung nachfärbt, so bemerkt man, dass bei nicht allzu starker Concentration der Farbstofflösung der Chloroplast zunächst den Farbstoff nicht oder nur wenig aufnimmt, während der Zellkern und die Pyrenoide denselben begierig aufspeichern. Ausser dem Zellkern und den Pyrenoiden werden aber gleichzeitig auch eine ganze Anzahl rundlicher Körperchen in rother Färbung sichtbar, welche in ihrer Intensität etwa jener des Kerngerüstes gleichkommt. Es sind dies die Karyoide, welche der breiten Seite der Chlorophyllplatte aufsitzen und derart auf ihr vertheilt sind, dass sie in einer einzigen Reihe mehr oder weniger knapp an die Längskanten gerückt erscheinen, während die Querkanten des Chloroplasts sich frei von den Gebilden erweisen; überdies kommen sie noch in der Nähe des Zellkerns vor. Ihr Durchmesser beträgt $1^1/_2$—$2^1/_2\ \mu$ und ist in derselben Zelle ein ziemlich constanter. Ist der Chloroplast durch das Eosin so stark gefärbt worden, dass er die Färbung der Karyoide nicht hervortreten lässt, so kann man durch Wasserzusatz sich auch in solchen Fällen von dem Vorhandensein dieser Körper überzeugen, da der Farbstoff dem Chloroplast durch das Auswaschen rascher entzogen wird als den Karyoiden, obgleich auch diese bei Wasserzusatz das Eosin ebenso leicht abgeben als sie es bei der Färbung aufgenommen haben.

Noch viel geeigneter als die auf einander folgende Anwendung von Jod und Eosin erweist sich zum Nachweise der Karyoide eine Auflösung von Eosin in Jodwasser, welche fixirend und färbend zugleich wirkt. Man verfährt hierbei am zweckmässigsten in der Weise, dass man dem mit einem Deckglase überdeckten, in Wasser liegenden Präparate zunächst möglichst viel des Einschlusswassers entzieht und dann rasch die Jod-Eosin-Lösung mittelst Filterpapier durchsaugen lässt; sobald man bemerkt, dass die im Chloroplast vorhandene Stärke die Jodreaction zeigt, jedenfalls aber, sobald der Zellkern anfängt sich

roth zu färben, hat man das Durchsaugen zu unterbrechen und eventuell nur noch einen oder mehrere Tropfen Jod-Eosin am Deckglasrande einsaugen zu lassen. Man erhält so gewöhnlich sehr gelungene Präparate, an denen in den Zellen nur der Kern, die Pyrenoide und die Karyoide roth gefärbt erscheinen. Am schönsten werden jedoch derlei Präparate, wenn man das durchzusaugende Quantum von Jod-Eosin mit dem gleichen Theile einer Hämatoxylinlösung versetzt[1]); die rasche Färbbarkeit des Chloroplasts wird dadurch etwas herabgesetzt, während die Färbung der Karyoide noch schneller als bei Anwendung reinen Jod-Eosins erfolgt und viel intensiver wird, indem sie einen Stich in's Violette bekommt.

Aehnlich wie Jod-Eosin verhält sich auch eine Auflösung des als Methyleosin bezeichneten rothen Farbstoffes in Jodwasser, nur erfolgt die Färbung der Karyoide nicht so schnell und nicht so intensiv wie bei Jod-Eosin, so dass es sich meist empfiehlt, das Jod-Methyleosin vor der Einwirkung mit Hämatoxylin zu versetzen[2]).

---

1) Ich verwandte hierzu BÖHMER'sches Hämatoxylin. Eine dauerhafte Jod-Hämatoxylin-Eosin-Lösung lässt sich nicht herstellen, da das Hämatoxylin in kurzer Zeit durch das Jod zerstört wird.

2) Die Auflösungen von Eosin oder Methyleosin in Jodwasser sind zum Zwecke gleichzeitiger Fixirung und Färbung der Zellkerne (und auch der Pyrenoide) in den Algenzellen in den meisten Fällen der sonst sehr brauchbaren Methylgrün-Essigsäure oder -Ameisensäure entschieden vorzuziehen. Ich erzielte mit denselben bei den verschiedensten Chlorophyceen (besonders hervorzuheben wären die vielkernigen Gattungen *Sphaeroplea*, *Cladophora* und *Vaucheria*) und Bacillariaceen die günstigsten Ergebnisse. Aber auch bei Moosen, Farnen und Phanerogamen kann man sich zur raschen Färbung der Zellkerne mit grossem Vortheile des Jod-Eosins oder Jod-Methyleosins bedienen, nicht nur bei chloroplastenhaltigen, sondern auch bei nichtgrünen Zellen; dass hierbei gleichzeitig durch das Jod die eventuell in der Zelle vorhandene Stärke deutlich zur Anschauung gebracht wird, dürfte meistens nur erwünscht sein. Bei Pilzen gelang die Färbung der Kerne namentlich schön bei *Saprolegnia Thuretii*, doch muss man sich vor einer Ueberfärbung des übrigen Plasmas hüten. Bei Cyanophyceen (z. B. *Chroococcus*, *Sphaerozyga*) kann man den Centralkörper mit Jod-Eosin gleichfalls deutlich sichtbar machen, nur ist die Färbung gewöhnlich etwas schwach, da durch das Jodwasser, wie ich in meinem „Beitrag zur Kenntniss des Baues des Cyanophyceen-Protoplasts" (Jahrb. f. wissensch. Botanik, XXV, S. 525) nachgewiesen habe, nur der periphere Theil des Centralkörpers vollständig fixirt wird; stärker tritt die Färbung der Centralkörper hervor, wenn man der Jod-Eosin-Lösung Hämatoxylin zusetzt.

Am schärfsten lassen sich nach der Jod-Eosin-Behandlung die Zellkerne beobachten, wenn man die zu untersuchenden Zellen in concentrirte Rohrzuckerlösung einschliesst; selbst bei Ueberfärbungen des Protoplasmas sind sie dann gewöhnlich deutlich zu sehen.

Hergestellt wurden die Jod-Eosin-Lösungen einfach in der Weise, dass in Wasser, dem krystallisirtes Jod in viel grösserer Menge zugesetzt war als aufgelöst werden konnte, je nach Bedarf eine stärkere oder schwächere Lösung des Farbstoffes erzeugt wurde. Die Lösungen sind vor directem Sonnenlichte zu bewahren, da sonst ein theilweiser Niederschlag des Eosins erfolgt.

Die Karyoide, von denen ich gleich jetzt erwähnen will, dass sie bei fehlendem oder geringem Stärkegehalte des Chloroplasts und nicht zu grosser Menge von Gerbstofftröpfchen in der Zelle auch in dem lebenden Protoplast beobachtet werden können, lassen sich auch bei Anwendung verschiedener anderer Fixirungs- und Färbungsmethoden nachweisen. Doch fand ich nur Pikrin-Anilinblau in gleichem Masse wie Jod-Eosin zur deutlichen Sichtbarmachung der Gebilde geeignet. Wenn auch die Färbung erst nach viel längerer Zeit als bei Anwendung von Jod-Eosin erfolgt, so ist sie dafür um so mehr in die Augen fallend, und deshalb empfiehlt sie sich namentlich in den Fällen, wo die Chloroplaste so dicht mit Stärke erfüllt sind, dass bei Anwendung von Jod-Eosin die kleinen Karyoide trotz ihrer rothen Färbung nur wenig oder gar nicht sich von der Stärkemasse abheben, während Pikrin-Anilinblau sie durch Blaufärbung scharf hervortreten lässt.

Glycerin-Dauerpräparate lassen sich weder von den mit Eosin, noch von den mit Anilinblau gefärbten Karyoiden herstellen; die Farbe wird vielmehr binnen Kurzem ausgezogen. Dagegen fand ich als Einschlussflüssigkeit, in welcher die Karyoide auch auf gefärbtem Chloroplast deutlich sichtbar werden und zum mindesten längere Zeit hindurch gefärbt erhalten bleiben dürften, vorzüglich geeignet eine concentrirte Rohrzuckerlösung; in dieser Flüssigkeit eingeschlossene Präparate haben bis zum Abschlusse dieser Zeilen noch nichts an der Intensität ihrer Färbung eingebüsst; allerdings dürfen sie, wie das ja auch für andere Präparate gilt, keiner grellen Beleuchtung ausgesetzt bleiben, da sonst die Farbe zerstört wird.

Ausser bei *Mougeotia scalaris* und einer anderen, sehr kleinen Art, welche, da sie nur im vegetativen Zustande vorkam, nicht näher zu bestimmen war, jedenfalls aber in die Gruppe der *Mougeotia (Staurospermum) viridis* gehörte, gelang mir die Auffindung der Karyoide bei mehreren *Spirogyra*-Arten *(Sp. longata, jugalis, Weberi)* und bei einem unbestimmten *Zygnema*; ferner unter den Desmidiaceen bei *Closterium moniliferum* und *Cosmarium Botrytis* und *Meneghinii* (andere Gattungen konnten nicht untersucht werden). Es ist also der Schluss erlaubt, dass die Karyoide, wenn nicht bei allen, so doch bei den meisten Conjugaten als eine constant auftretende Erscheinung sich erweisen dürften. Dagegen konnten bei Vertretern der anderen Chlorophyceen-Abtheilungen und bei Bacillariaceen Gebilde, die mit den Karyoiden hätten identificirt werden können, nicht aufgefunden werden. So blieben beispielsweise bei *Cladophora* und bei *Oedogonium*, wo man die Auffindung von Karyoiden am ehesten erwarten durfte, die Nachforschungen nach denselben trotz in Bezug auf den Bau des Chloroplasts sehr günstiger Objecte resultatlos. Es scheint demnach das Vorkommen der Karyoide lediglich auf die Conjugaten beschränkt zu sein.

Wie schon eingangs bemerkt worden ist, sind die Karyoide Organe,

welche dem Chloroplast aufsitzen. Infolge dieses Umstandes und bei der geringen Grösse, die den Karyoiden eigen ist, kann leicht der Anschein erweckt werden, als ob sich die Karyoide im Chloroplast befänden und nichts anderes wären als Pyrenoide ohne Stärkehülle. In der That ist es bei *Mougeotia* und *Spirogyra* bisweilen recht schwer, stärkehüllfreie Pyrenoide und Karyoide, wenn sie sich in der Grösse gleichen, von einander zu unterscheiden, obgleich die Pyrenoide namentlich bei Eosinbehandlung stets eine viel intensivere Färbung aufweisen als die Karyoide[1]). Dass jedoch die Karyoide stets ausserhalb des Chloroplasts vorkommen, davon kann man sich bei aufmerksamer Beobachtung immer die Ueberzeugung verschaffen.

Am leichtesten gelingt der Nachweis, dass die Karyoide nicht im, sondern am Chloroplast liegen, bei *Mougeotia scalaris*. Bei dieser Alge kann man bei Profilstellung des Chloroplasts, namentlich wenn dieselbe nicht vollständig ist, genau das Aufsitzen der Karyoide auf der Chlorophyllplatte feststellen. Bezüglich ihrer Vertheilung ist bereits früher gesagt worden, dass sie nur auf den beiden breiten Seiten des Chloroplasts vorhanden sind und hier in einer unregelmässigen Reihe an den Längskanten angeordnet sowie um den Zellkern herum zerstreut vorkommen (vergl. Fig. 1 und 2). Bei der anderen, kleinen *Mougeotia*-Art, die ich in Untersuchung ziehen konnte, kommen die Karyoide gleichfalls zu beiden Seiten der Chlorophyllplatte, aber nur in geringer Anzahl vor (Fig. 4); ihre Vertheilung ist gewöhnlich eine derartige, dass ein oder zwei Karyoide in der nächsten Umgebung des Zellkerns dem Chloroplast aufsitzen, während die übrigen in der Nähe der Pyrenoide aufzufinden sind; ihre Grösse beträgt hier nicht einmal 1 $\mu$.

Bei *Spirogyra* finden wir bezüglich der Vertheilung der Karyoide auf dem Chloroplast ein von *Mougeotia* abweichendes Verhalten. Hier sitzen nämlich die Karyoide dem Chlorophyllband nicht auf seinen beiden Seiten auf, sondern nur auf der inneren, dem Zellsaftraum zugekehrten. Dass dem wirklich so ist, davon kann man sich einmal bei Anwendung sehr starker Vergrösserungen überzeugen, wobei man, um die Karyoide scharf zu sehen, stets auf die innere Fläche des Chloroplasts einstellen muss; andererseits kann man an den Stellen, an denen das Chlorophyllband im optischen Querschnitte erscheint, die Karyoide, wenn sich gerade eines an dieser Stelle befindet, immer nur der Innenseite, nie der äusseren Fläche des Chloroplasts aufsitzen sehen. Die Anzahl der Karyoide ist bei *Spirogyra* eine überraschend grosse. Wie bei *Mougeotia scalaris* finden sie sich namentlich an den Rändern

---

1) Bei der Färbung von *Mougeotia*-, *Spirogyra*- und *Cosmarium*-Zellen mittelst Pikrin-Anilinblau kann man sehr häufig die Beobachtung machen, dass (abgesehen vom Chloroplast) bloss das Kerngerüst und die Karyoide sich blau färben, während das Kernkörperchen und die Pyrenoide nur eine gelbe oder blaugrüne Farbe annehmen.

des Chloroplasts vor, doch ist immer auch eine ganze Anzahl solcher vorhanden, welche bis in die Mitte der Chlorophyllfläche vorgerückt erscheinen; auffallend ist die Bevorzugung der Nähe der Pyrenoide (vergl. Fig. 5 und 6).

Nicht leicht ist es, die Karyoide bei *Zygnema* nachzuweisen. Jod-Eosin lässt uns hier so ziemlich im Stiche, da die Chloroplaste sich so intensiv mitfärben, dass die Karyoide sich nur schwer oder gar nicht von ihnen abheben. Befriedigende Resultate ergab nur die Anwendung von Pikrin-Anilinblau. Mit diesem Mittel gefärbte Präparate zeigten, in Rohrzuckerlösung eingeschlossen, die ausstrahlenden Aeste des Chloroplasts stark blaugefärbt, die Centralpartie dagegen fast farblos. Da nun die Karyoide nur auf dieser letzteren, das Pyrenoid umhüllenden Chloroplastenmasse vorkommen (vergl. Fig. 7) — auf den einzelnen Strahlen wurde niemals eines beobachtet —, so sind sie bei hinreichend starker Vergrösserung sicher zu constatiren, namentlich wenn man, was zu ihrer raschen Auffindung sehr zu empfehlen ist, bei Anwendung des Beleuchtungsapparates die Blende gänzlich ausschaltet, so dass nur die stärker gefärbten Inhaltskörper der Zelle schärfer hervortreten.

Bei der Gattung *Closterium* hat, wie bei *Zygnema*, die Zelle bekanntlich zwei durch den Zellkern getrennte Chloroplaste, je einen in jeder Zellhälfte. Der Bau dieser Chloroplaste ist bei *Cl. moniliferum* ein derartiger, dass einem cylindrischen Mittelstück, dem die Pyrenoide eingebettet sind, parallel seiner Längsachse eine Anzahl senkrechter Platten entspringen, die sich bis knapp zur Hautschicht erstrecken. Diese Chlorophyllplatten sind es, an denen die Karyoide auftreten. Sie finden sich hier an den beiden äusseren Kanten vor und sind, ganz ähnlich wie bei *Mougeotia scalaris*, in eine einzige unregelmässige Reihe angeordnet. Ausserdem findet man aber, so viel ich gesehen, constant in dem farblosen Plasma der Zellenden ein, seltener auch mehrere Gebilde, die sich bei Färbungen so verhalten wie die am Chloroplast befindlichen Karyoide und sich von diesen, abgesehen vielleicht von der viel unregelmässigeren Gestalt, nicht weiter unterscheiden lassen (Fig. 8); ob sie mit ihnen identisch sind oder einer anderen Kategorie von protoplasmatischen Differenzirungen angehören, vermag ich vor der Hand nicht zu entscheiden.

Bei *Cosmarium* sind die Schwierigkeiten der Constatirung der Karyoide ganz ähnliche wie bei *Zygnema*; auch hier gaben nur in Rohrzuckerlösung eingeschlossene Pikrin-Anilinblau-Präparate vollkommenen Aufschluss über ihr Vorkommen. Bei *C. Botrytis* (Fig. 9) sind auf jedem der vier Chloroplaste eine grosse Anzahl von Karyoiden vorhanden; das winzige *C. Meneghinii* mit bloss je einem Chloroplast in jeder Zellhälfte besitzt nur einige wenige Karyoide von noch nicht $^1/_2$ $\mu$ Durchmesser (Fig. 10).

Dass die Karyoide bei *Mougeotia* und *Spirogyra* unter Umständen

mit Pyrenoiden verwechselt werden können, ist schon gesagt worden. Man muss sich aber auch hüten, für Karyoide etwa die gelblichen oder röthlichen Kugeln zu halten, welche so häufig nach Anwendung von Fixirungsmitteln an den Chloroplasten der Conjugaten durch ihr starkes Lichtbrechungsvermögen auffallen. Es sind dies Oeltropfen, welche oft in grosser Anzahl dem Chloroplast aufgelagert sind, manchmal auch vereinzelt in den Verbindungsfäden zwischen dem Chromatophor und dem wandständigen Plasma oder in diesem letzteren selbst auftreten und bei Fixirung der Zellen beispielsweise mit Pikrinsäure eine gelbe Färbung annehmen. Da diese Oelkugeln nicht selten die gleiche oder eine nur wenig abweichende Grösse wie die Karyoide haben, so können sie in Folge ihrer Färbung, wenn die Karyoide bei Tingirungen nicht scharf genug hervortreten, leicht für die letzteren gehalten werden; namentlich bei *Mougeotia scalaris*, wo die Kugeln meist in derselben Weise vorkommen wie die Karyoide, liegt die Versuchung einer Verwechselung beider recht nahe.

Im lebenden Zustande der Zelle ist es gewöhnlich nicht eben leicht oder geradezu unmöglich, die Karyoide wahrzunehmen, da schon ein nicht allzu grosser Gehalt des Chromatophors an Stärke oder das Auftreten einer grösseren Menge von Gerbstofftropfen am Chloroplast die Auffindung der nur schwach lichtbrechenden Karyoide ungemein erschwert oder gänzlich verhindert; verhältnissmässig am deutlichsten treten sie unter diesen Umständen bei *Mougeotia scalaris* hervor (Fig. 3). Ihre Gestalt ist die einer biconvexen Linse mit etwas ungleich gewölbten Flächen; mit der flacheren Seite sitzen sie dem Chloroplast auf, die stärker gewölbte Fläche ragt in den Zellsaftraum vor. Man kann eine Differenzirung in eine äusserst schmale Randpartie und eine von dieser umsäumte Innenmasse feststellen; die Randzone besteht aus etwas dichterer Substanz als der innere Theil, welcher in seinem Lichtbrechungsvermögen weit hinter den Stärkekörnern und Gerbstoffbläschen zurückbleibt. Eine weitere Structurdifferenzirung liess sich bei der Kleinheit der Gebilde nicht feststellen; kleine Körperchen, die scheinbar in den Karyoiden vorkamen, wurden bei genauerer Betrachtung immer als aufsitzende Körnchen erkannt.

Eine auffallende Gestaltsveränderung wurde an den Karyoiden selbst bei stundenlanger Beobachtung nicht wahrgenommen. Wenn sie häufig scheinbar verschwinden, so beruht dies darauf, dass sie von Gerbstofftröpfchen oder kleinen Körnchen, deren Natur nicht weiter ermittelt werden konnte, überlagert werden, welche sie dem Anblicke des Beobachters für kürzere oder längere Zeit entziehen. Bisweilen sieht man anscheinend ihre Querschnittsform sich verändern; als Ursache dieser Erscheinung wurde gefunden, dass an solchen Stellen der Chloroplast eine langsame Bewegung ausführte, welche das Karyoid in allen Uebergängen von der breiten zur schmalen Seite oder um-

gekehrt erscheinen liess und so eine wirkliche Gestaltsveränderung desselben vortäuschen konnte.

Fixirung und Färbung der Karyoide liess eine weitergehende Structurdifferenzirung als wie sie im Lebendzustande beobachtet werden konnte, nicht erkennen. Der Randtheil hebt sich jetzt sehr deutlich von der Innenmasse ab, weil er den Farbstoff in viel reicherem Masse speichert als die letztere. Häufig glaubt man, namentlich bei schwächerer Vergrösserung, eine körnige Structur der Karyoide wahrzunehmen; allein mit Sicherheit konnte eine solche nicht constatirt werden, und die Sache verhält sich meist entweder so, wie bereits bezüglich der lebenden Karyoide erwähnt worden ist, dass die Körnchen den Karyoiden von aussen aufsitzen, oder aber, es kann auch dadurch, dass man auf ein Karyoid mitten durch den Chloroplast hindurch einstellen muss, eine Körnerstructur des Karyoids vorgetäuscht werden, indem man selbst bei stärkeren Vergrösserungen die auf dem Chloroplast liegenden Körnchen im Karyoid zu sehen vermeint.

Wie die Karyoide entstehen, muss ich vorläufig unentschieden lassen, möchte aber glauben, dass sie durch Zweitheilung sich vermehren, da ich in einigen wenigen Fällen zwei Karyoide dicht bei einander gefunden habe, deren jedes bloss die Hälfte der gewöhnlichen Grösse besass. Wahrscheinlich ist die Entstehung der Karyoide meist auf die Nachtstunden beschränkt, wie ja bekanntlich auch die Kerntheilung bei *Spirogyra* in der Nacht vor sich geht.

Ich muss jetzt die Frage erörtern, ob die Karyoide wirklich neue, bis jetzt nicht beobachtete Differenzirungen des Conjugatenprotoplasts darstellen oder vielleicht mit anderen, schon bekannten Gebilden des pflanzlichen Protoplasmas zusammenfallen. Zunächst könnte man auf die Vermuthung kommen, dass unsere Gebilde nur eine besondere Abart jener Körper seien, die von CRATO als Physoden beschrieben worden sind[1]). Doch stimmen die von diesem Autor angegebenen Eigenschaften der Physoden mit jenen der Karyoide durchaus nicht überein. Die Physoden sind in der Grösse in ein- und derselben Zelle sehr variable Gebilde, welche an allen Stellen des Körnerplasmas vorkommen können; sie sind 'durch die Fähigkeit amöboider Bewegung ausgezeichnet, mit deren Hilfe sie Wanderungen in der Zelle ausführen; mit Methylenblau kann eine Lebendfärbung derselben erzielt werden. Im Gegensatze hierzu besitzen die Karyoide nicht nur in ein- und derselben Zelle, sondern bei derselben Art in jeder Zelle annähernd die gleiche Grösse; ausgenommen bei *Closterium moniliferum*, wo in den beiden Enden der Zelle den Karyoiden sich ähnlich verhaltende Körper vorkommen, sind sie auf die allernächste Umgebung des Chloroplasts

---

1) E. CRATO: Die Physode, ein Organ des Zellenleibes (Ber. der deutschen bot. Ges. X, S. 295).

beschränkt; einer auffallenderen Bewegung ermangeln sie; bei Einwirkung von Methylenblau auf die lebende Zelle bleiben sie ungefärbt. CRATO erklärt die bei *Mougeotia* oft in überaus grosser Menge vorkommenden Gerbstoffbläschen als Physoden[1]). Ihre leichte Lebendfärbbarkeit durch Methylenblau[2]) kann man mit grossem Vortheile dazu benutzen, eine schöne Doppelfärbung zwischen ihnen und den Karyoiden zu erzielen. Lässt man nämlich auf eine lebendgefärbte *Mougeotia*-Zelle mit ihren blauen Gerbstofftröpfchen Jod-Eosin einwirken, so werden diese sehr gut fixirt und lassen sich nun durch die blaue oder, bei Speicherung grösserer Jodmengen, schwarze Farbe sehr scharf von den roth gefärbten Karyoiden unterscheiden.

Ebensowenig wie mit den Physoden haben die Karyoide jedenfalls etwas mit den Gebilden zu thun, welche ZIMMERMANN[3]) in den Zellen des Assimilationsgewebes verschiedener Pflanzen aufgefunden und als „Granula“ beschrieben hat. Die Granula können nicht bloss in verschiedenen Zellen derselben Pflanze verschieden gross sein; ihre Grösse braucht auch in ein- und derselben Zelle durchaus nicht constant zu sein, sie kann vielmehr innerhalb sehr weiter Grenzen schwanken, so dass neben relativ grossen winzig kleine Granula in der Zelle zu beobachten sind. Wenn auch meistens die Nähe der Chloroplaste bevorzugt wird, so finden sich doch immer Granula auch an anderen Stellen des Protoplasts vor, im protoplasmatischem Wandbelag sowohl wie um den Zellkern herum (vgl. die Abbildungen 14—19 und 22 bei ZIMMERMANN a. a. O. Taf. I). Durch diese Unregelmässigkeit in ihrer Grösse und in der Form ihres Vorkommens weichen die Granula hinlänglich von den Karyoiden ab und stimmen diesbezüglich mit den Physoden überein; ob sie aber mit diesen zusammenfallen, wie CRATO in seiner ersten Abhandlung (Ber. d. d. bot. Ges., X, S. 301) vermuthungsweise ausspricht, muss vorläufig noch dahin gestellt bleiben[4]).

Erscheint nun eine Identificirung der Karyoide mit Physoden und Granulis so gut wie ausgeschlossen, so ist es vielleicht desto wahrscheinlicher, dass die von mir aufgefundenen Differenzirungen in Zu-

---

1) Morphologische und mikrochemische Untersuchungen über die Physoden (Botan. Zeitung 1893, S. 157).

2) Die Lebendfärbbarkeit der Gerbstofftröpfchen durch Methylenblau bei *Zygnema* und anderen Pflanzen wurde bekanntlich zuerst von PFEFFER (Ueber Aufnahme von Anilinfarben in lebende Zellen [Unters. a. d botan. Instit. zu Tübingen, II, S. 179]) nachgewiesen und näher untersucht.

3) Ueber bisher nicht beobachtete Inhaltskörper des Assimilationsgewebes (Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pflanzenzelle, I, S. 38).

4) Die Karyoide konnte ich auch nach der ZIMMERMANN'schen Säurefuchsin-Färbungsmethode nachweisen; nur wurde die Beobachtung der mit concentrirter alkoholischer Pikrinsäurelösung oder 3%iger Salpetersäure fixirten und mit Säurefuchsin nachgefärbten Fäden an in concentrirter Rohrzuckerlösung eingeschlossenen Präparaten vorgenommen.

sammenhang zu bringen sind mit einer interessanten Erscheinung, die von KLEBAHN bei der Keimung der Zygosporen von *Closterium* und *Cosmarium* beobachtet worden ist. KLEBAHN[1]) hat gefunden, dass die Erstlingszellen, welche bei der Keimung der Zygoten der genannten Desmidiaceen entstehen, eine Zeit lang hindurch zwei ungleich gebaute Zellkerne enthalten: einen „Gross“- und einen „Kleinkern“. Der Grosskern weicht in seiner Ausbildung von dem Kern der vegetativen Zellen nicht ab und bleibt erhalten; von ihm leiten sich die Kerne der gewöhnlichen Zellen ab. Der Kleinkern hingegen ist vielmals kleiner und entbehrt einer auffälligeren Structur; sieht vielmehr einem Kernkörperchen ähnlich; er ist später nicht mehr nachweisbar. Nach CHMIELEVSKY[2]) sollen ferner bei *Spirogyra* vor der Keimung, bald nach der Vereinigung des männlichen mit dem weiblichen Zellkern, in der Zygospore durch Karyokinese vier Kerne entstehen. Zwei dieser Kerne verschmelzen dann wieder mit einander und bilden den dauernden Kern der Zygospore; die zwei anderen hingegen gehen directe Theilungen ein, deren Producte den Kleinkernen von *Closterium* und *Cosmarium* sehr ähnlich sehen und wie diese endlich ganz verschwinden. Ich bin leider nicht in der Lage gewesen, keimende Zygoten der von KLEBAHN untersuchten Desmidiaceen beobachten zu können, ebensowenig wie ich die von CHMIELEVSKY beschriebenen Vorgänge in den Spirogyrazygoten habe nachuntersuchen können. Sollten aber nicht die Karyoide identisch mit den Kleinkernen sein? Wenn ich mich auch vorläufig nach dem Eindrucke, den die Karyoiden sonst auf mich gemacht haben, nicht dazu entschliessen kann, dieselben ohne Weiteres mit den Kleinkernen zu identificiren, so muss ich doch die Möglichkeit, ja sogar Wahrscheinlichkeit eines solchen Zusammenhanges zwischen den Karyoiden und den Kleinkernen zugeben. KLEBAHN betont ausdrücklich die intensive Tingirbarkeit des Kleinkerns, welcher in dieser Hinsicht mit dem Nucleolus übereinstimmt. Es ist nun ganz gut denkbar, dass diese Färbbarkeit nach einiger Zeit bedeutend abnimmt und auf die Stufe herabsinkt, welche den Karyoiden eigen ist; die Intensität der Färbung dieser letzteren kommt, wie früher erwähnt worden, etwa jener des Kerngerüstes gleich. Die Herabsetzung der Tingirbarkeit aber würde dann ein Verschwinden des Kleinkerns vortäuschen, während thatsächlich dieser den Karyoiden den Ursprung gäbe. Ob sich nun die Sache wirklich so verhält, darüber müssen uns erst neue Beobachtungen über die Keimung der Zygosporen, die speciell die hier erörterte Frage zu berücksichtigen hätten, klaren Aufschluss ertheilen.

---

1) Studien über Zygoten I. Die Keimung von *Closterium* und *Cosmarium*. (Jahrb. f. wiss. Botanik, XXII, S. 415).

2) Nach KLEBAHN's Angaben (Studien über Zygoten II. Die Befruchtung von *Oedogonium Boscii* [Jahrb. f. wiss. Botanik, XXIV, S. 254]).

Jedenfalls empfiehlt es sich, vor der Hand die von mir beschriebenen Protoplasten-Differenzirungen mit einem eigenen Namen zu belegen.

Es erübrigt mir zum Schlusse noch, die Frage nach der physiologischen Bedeutung der Karyoide zu erörtern. Vorversuche jedoch, die in dieser Hinsicht angestellt wurden, führten bisher zu keinem irgend wie befriedigenden Resultate, so dass ich es für unnütz erachten muss, auf die verschiedenartigen Rollen, die die Karyoide im Lebensprocesse der Zelle spielen könnten, näher einzugehen. Nur darin dürfte man schon jetzt nicht fehlgehen, wenn man eine innige Wechselbeziehung zwischen den Functionen der Karyoide und des Chloroplasts annimmt; das constante Vorkommen der ersteren auf dem letzteren lässt eine solche Annahme als durchaus wahrscheinlich erscheinen. An grösstem Interesse müsste allerdings die Bedeutung der Karyoide gewinnen, wenn es sich herausstellen sollte, dass dieselben Zellkerne sind; wir hätten dann zum ersten Male bei den Pflanzen physiologisch ungleichwerthige Kerne in einer Zelle vor uns, wie eine solche Differenzirung der Kerne uns in dem bekannten Mikro- und Makronucleus der Infusorien entgegentritt.

Botanisches Institut der Universität Graz.

## Erklärung der Abbildungen.

Ausgenommen in Fig. 3 sind überall die Zellkerne (z), die Pyrenoide (p) und die Karyoide (k) roth, die Chloroplaste grün gehalten; in Fig. 7, 9 und 10 die Chloroplaste halb schematisch.

Fig. 1, 2, 4—6 und 8 nach Jod-Eosin-, Fig. 7, 9 und 10 nach Pikrin-Anilinblau-Präparaten, Fig. 3 nach dem Leben.

Vergrösserung:

Fig. 1, 2, 5, 6 und 8 = 550, Fig. 7 und 9 = 1000, Fig. 3, 4 und 10 = 1500.

Fig. 1. *Mougeotia scalaris.* Chloroplast in Flächenstellung.
„ 2. „ „ „ Chloroplast in Profilstellung.
„ 3. „ „ „ Chloroplastenpartie aus einer lebenden Zelle mit aufsitzendem Karyoid (k), Oelkugeln (ö) und Gerbstofftröpfchen (g).
„ 4. *Mougeotia sp.* Chloroplast in Flächenstellung.
„ 5. *Spirogyra Weberi.*
„ 6. „ *longata.*
„ 7. *Zygnema sp.*
„ 8. *Closterium moniliferum.*
„ 9. *Cosmarium Botrytis.*
„ 10. „ *Meneghinii.*

1.



2.

3.

4.

5.

6.

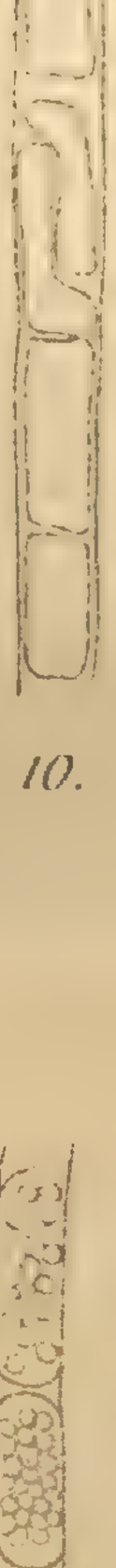


7.



8.

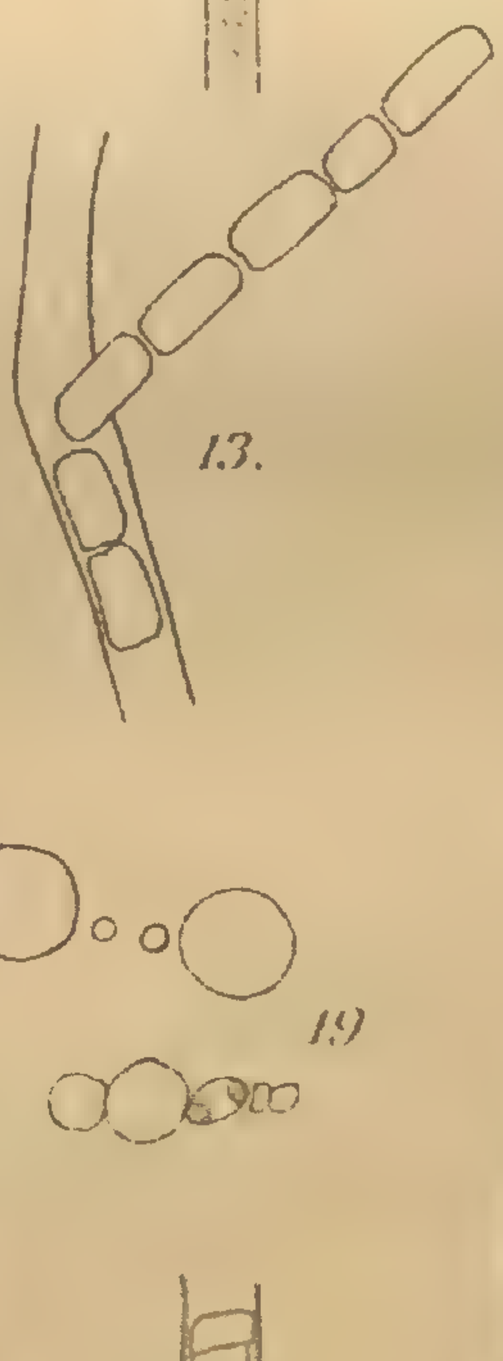
9.



10.

11.

12.



13.

14.

19

15.

b

16.

a

18

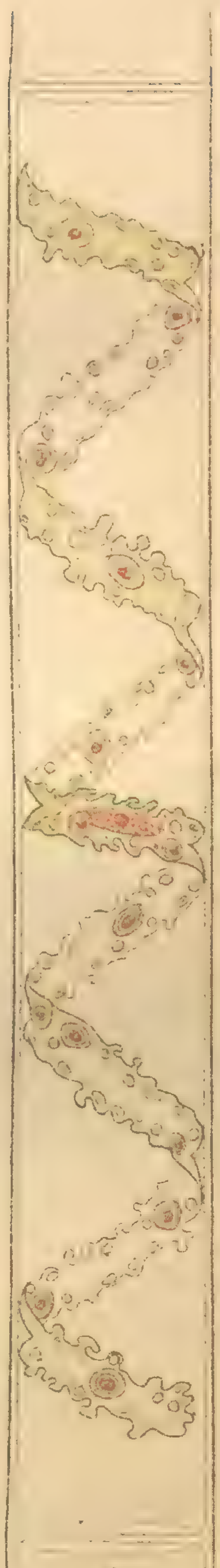
17

20.

21.

22.

M. Büsgen gez. C. Laue lith.



E. Pulla gez.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Zusendungen **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** an den Vorsitzenden der wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin für das Jahr 1894, Herrn Geheimrath Prof. Dr. **A. Engler** in Berlin W., **Motzstr. 89, zu richten.**

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats Abends 7 Uhr statt.

☞ Sämmtliche Mittheilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung,** für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif** im Manuscript — **die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mittheilungen sollen der Regel nach den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten.** (Reglement § 19.) Es wird gebeten, im Manuscript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mittheilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Redaction der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Correcturen etc. sind zu senden an Herrn Dr. C. Müller, Berlin N. 58., Eberswalderstr. 29 III. Ein directer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

## Vorstand und Commissionen der Gesellschaft für das Jahr 1894.

Für die General-Versammlung: Pringsheim. Präsident: Pfeffer, Stellvertreter.
Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: Engler, Vorsitzender; Schwendener erster Stellvertreter; Kny, zweiter Stellvertreter: Frank, erster Schriftführer; Köhne, zweiter Schriftführer: Urban, dritter Schriftführer.
Schatzmeister: O. Müller.
Redactions-Commission: Engler, Frank, Köhne, Urban, Ascherson, Magnus, Krabbe.
Commission für die Flora von Deutschland: Ascherson, Buchenau, Freyn: Haussknecht, Luerssen.

Geschäftsführender Secretär: C. Müller.

Alle Geldsendungen, sowie die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke, werden franco an den Schatzmeister, Herrn O. Müller, Berlin W., Köthenerstr. 44 pt., erbeten. Der Beitrag beträgt **für ordentliche berliner Mitglieder Mk. 20, für auswärtige ordentliche Mk. 15, für alle ausserordentlichen Mitglieder Mk. 10.** Alle event. Reclamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **spätestens unmittelbar nach Ausgabe des nächstfolgenden Heftes** direct an die Verlagshandlung, Gebr. Borntraeger (Ed. Eggers), Berlin W., Karlsbad 15 pt., zu adressiren. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichniss betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mittheilungen bittet man an Herrn Dr. C. Müller, Berlin N. 58., Eberswalder Str. 29 III. zu senden.

## Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Autor erhält **50 Sonderabdrücke mit Umschlag brochirt kostenfrei** geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Ueberzahl vor der letzten Correctur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

| | | |
|---|---|---|
| 1. | für jeden verwandten Bogen Papier zum Text | 2 Pfennige |
| 2. | für jede schwarze Tafel einfachen Formates . | 5 „ |
| 3. | bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr . . . . . | 3 „ |
| 4. | bei Doppeltafeln pro Tafel mehr . . . . . | 2 „ |
| 5. | Buchbinderlohn für jeden Abdruck . . . . | 1,35 „ |
| 6. | für jeden Umschlag . . . . . | 1,5 „ |
| 7. | für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird . . . . . | 3 Mark. |

Pfennige, welche durch 5 nicht theilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

**Herder**'sche **Verlagshandlung, Freiburg** im Breisgau.

Soeben ist erschienen und durch alle Buchhandlungen zu beziehen.

**Westermaier,** Dr. M., **Kompendium der allgemeinen Botanik für Hochschulen.** Mit 171 Figuren. gr. 8°. (VIII u. 310 S.) *M.* 3,60; geb. in Halbleder mit Goldtitel *M.* 4.

## Verlag von FERDINAND ENKE in Stuttgart.

Soeben erschien:

# Schumann, Prof. Dr. K. Lehrb. der systematischen

Botanik, Phytopaläontologie und Photographie. Mit 193 Figuren und einer Karte in Farbendruck. gr. 8. 1894. geh. M. 16,—

## Verlag von GEBRÜDER BORNTRAEGER in Berlin.

# Kulturpflanzen und Hausthiere

in ihrem Uebergang aus Asien

**nach Griechenland und Italien, sowie in das übrige Europa.**

Historisch-linguistische Skizzen

von

**Victor Hehn.**

**Sechste Auflage.**

Neu herausgegeben von

**O. Schrader,** Prof. an der Universität Jena und **A. Engler,** ord. Prof. der Botanik an der Universität Berlin.

**Preis geheftet 12 Mk. — Elegant in Halbleder gebunden 14 Mk.**

**Um dem Botanischen Jahresbericht die möglichste Vollständigkeit geben zu können, richte ich an die Herren Autoren die Bitte um gefällige schleunige Zusendung ihrer Arbeiten, namentlich auch der Sonderabdrucke der Zeitschriften, entweder direct an mich oder auf dem Buchhändlerwege an die Verlagsbuchhandlung der Gebrüder Borntraeger in Berlin.**

**D. E. Köhne** in Berlin-Friedenau.

Druck von Gebr. Unger in Berlin, Schönebergerstr. 17a.

BAND XII. JAHRGANG 1894 Heft 7.

# BERICHTE

DER

# DEUTSCHEN

# BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

## ZWÖLFTER JAHRGANG.

## HEFT 7.

MIT TAFEL IX - XI.

AUSGEGEBEN AM 31. AUGUST 1894.

BERLIN 1894.

GEBRÜDER BORNTRÆGER

ED. EGGERS.

# Inhaltsangabe zu Heft 7.


Seite

Sitzung vom 27. Juli 1894 . . . . . 145

**Mittheilungen:**

24. S. Nawaschin: Kurzer Bericht meiner fortgesetzten Studien über die Embryologie der Betulineen. (Mit einem Holzschnitt.) . . . . . 163
25. A. Burgerstein: Anatomie des Holzes von Albizzia moluccana. . . . . 170
26. K. Schumann: Die Untersuchungen des Herrn Raciborski über die Nymphaeaceae und meine Beobachtungen über diese Familie . . . . . 174
27. E. Bruns: Beitrag zur Anatomie einiger Florideen. (Mit Tafel IX.) . . . . . 178
28. M. Woronin: Sclerotinia heteroica Wor. et Naw. . . . 187
29. L. Jost: Ueber den Einfluss des Lichtes auf das Knospentreiben der Rothbuche . . . . . 188
30. Hugo de Vries: Ueber halbe Galton-Curven als Zeichen discontinuirlicher Variation. (Mit Tafel X.) . . . . . 197
31. K. G. Lutz: Ueber die sogenannte Netzbildung bei Ramalina reticulata Krplhbr. (Mit 3 Figuren im Holzschnitt.) . . . 207
32. P. Magnus: Ueber die Gattung Najas (Mit Tafel XI.) und 3 Holzschnitten . . . . . 214


## General-Versammlung

der

## Deutschen Botanischen Gesellschaft

**zwischen dem 24. und 30. September 1894 in Wien.**

Die Generalversammlung der Deutschen Botanischen Gesellschaft wird auch in diesem Jahre gleichzeitig mit der Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte, die in Wien in den Tagen vom 24. bis 30. September zusammentritt, stattfinden.

Die geschäftliche Sitzung der Generalversammlung der Deutschen Botanischen Gesellschaft wird

am 26. September Vormittags 9 Uhr

im Hörsaale des pflanzenphysiologischen Institutes im Universitäts-Gebäude eröffnet werden.

# Sitzung vom 27. Juli 1894.

Vorsitzender: Herr ENGLER.

---

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

**Lutz, K. G.,** in Stuttgart, Hohenheimer Str. 79 (durch M. FÜNFSTÜCK und S. SCHWENDENER).

**Fairchild, David,** Special Agent of the Division of Vegetable Pathology, U. S. Department of Agriculture in Washington (Del., U. S. A.) durch F. COHN und F. PAX).

**Möller,** Dr. **Alfred,** Forstassessor, in Berlin W., Ziethenstr. 2, II. (durch ENGLER und SCHWENDENER).

Zum ordentlichen Mitgliede ist proclamirt Herr:

**Kyriak Stameroff** in Odessa.

---

# Mittheilungen.

---

## 24. S. Nawaschin: Kurzer Bericht meiner fortgesetzten Studien über die Embryologie der Betulineen.

Mit einem Holzschnitt.

Eingegangen am 7. Juli 1894.

Im Hinblick auf die ein Jahr nach dem Erscheinen meiner vorläufigen Mittheilung[1]) publicirte Arbeit von M. BENSON[2]) sehe ich mich genöthigt vor dem baldigen Erscheinen meiner Monographie über die Birke diesen kurzen Bericht der Oeffentlichkeit zu übergeben.

1) S. NAWASCHIN, Zur Embryobildung der Birke. Vorläufige Mittheilung. Bull. Acad. Imp. des Sc. St. Pétersb. T. XIII, 1893.

2) MARGARET BENSON, Contributions to the embryology of the Amentiferae. Part I. The Transactions of the Linnean Society of London. Vol. III, part 10, 2nd ser. Botany. Febr. 1894.

In der Abhandlung von M. BENSON werden die Resultate der von der Verfasserin noch nicht abgeschlossenen Untersuchungen über dasselbe Thema behandelt, welches ich mir in der erwähnten vorläufigen Mittheilung vorbehalten habe. Auf diesem Gebiete habe ich schon eingehende Untersuchungen angestellt, deren Hauptergebnisse im Laufe der Jahre 1892 und 1893 in den Sitzungen der botanischen Section der Gesellschaft der Naturforscher in St. Petersburg, wie auch auf der letzten Versammlung der russischen Naturforscher und Aerzte im Januar 1894 (in Moskau) vorgetragen wurden.

Der Kreis meiner Untersuchungen dehnte sich bis jetzt auf vier Genera: *Betula*, *Alnus*, *Corylus* und *Ulmus*, deren erste drei sich chalazogam erwiesen haben, aus. Ich darf also sagen, dass die Angaben, welche M. BENSON über die drei erstgenannten Genera veröffentlicht hat, die Hauptresultate meiner Untersuchungen nur bestätigen können. Da aber eine flüchtige Recognoscirung von Anfang an nicht meine Aufgabe sein konnte, so beabsichtige ich, die Ergebnisse meiner Untersuchungen ausführlich zu bearbeiten und als eine Serie von Monographien über die einzelnen Genera der Oeffentlichkeit zu übergeben. Die Arbeit der englischen Verfasserin kann selbstverständlich ebenso wenig die Veröffentlichung meiner bereits abgeschlossenen Untersuchungen gegenstandslos machen, wie von der definitiven Bearbeitung meiner dem Abschlusse nahen und in meiner vorläufigen Mittheilung angekündigten Forschungen mich abhalten. Wie schon erwähnt, wird die erste, jetzt schon im Erscheinen begriffene Monographie der Birke gewidmet sein; die zweite soll die Untersuchungen über *Corylus*, die dritte über *Alnus* u. s. w. enthalten.

Im Folgenden möchte ich nun aber nur die Ergebnisse meiner Untersuchungen über die Birke und Erle zusammenfassen. Diese Untersuchungen haben mich zu einigen Schlüssen geführt, die, meiner Meinung nach, den Hauptpunkt der Frage nach der morphologischen Deutung der Chalazogamie treffen sollen, und halte ich mich unter so bewandten Umständen für berechtigt, die Autorschaft in dieser Sache voll für mich in Anspruch zu nehmen.

1. Die Blüthenanlage wird bei der Birke und Erle von einem Achselsprosse gebildet, dessen Scheitel in der Vertiefung zwischen beiden Carpellblättern verborgen ist. Aus den Carpellen entwickeln sich später nur die beiden Narben und der kurze Griffeltheil, während der übrige, viel grössere Theil des Fruchtknotens seine Entstehung einem späteren, intercalaren Wachsthume der Blüthenachse verdankt.

2. Die Anlagen der Samenknospen erscheinen als seitliche Hervorwölbungen der Blüthenachse, die zu dieser Zeit mit der äusseren Fruchtknotenwand zum Theil verwächst.

3. Der definitive Aufbau des Fruchtknotens und die Placentationsverhältnisse werden vom intercalaren Wachsthume der Basis des Frucht-

knotens resp. der Blüthenachse in der Art beeinflusst, dass die fertigen Samenknospen scheinbar aus den Carpellrändern entspringen; thatsächlich sind sie aber achsenbürtig, d. h. auf der axilen Placenta inserirt, die eine säulenförmige Verlängerung der Blüthenachse darstellt, was alles besonders klar bei der Erle auffällt.

4. Der Fruchtknoten bleibt bis auf seine vollständige Ausbildung ungeschlossen, d. h. wird in seinem Griffeltheile von einem spaltenförmigen Längskanal durchzogen, der zwischen den beiden Narben nach aussen mündet.

5. Die Pollenschläuche wachsen jedoch nicht in dem erwähnten Griffelcanal, sondern intercellulär, im Gewebe der angeschwollenen Carpellränder (SCHACHT's „unfruchtbarer Samenträger“) hinab, bis in den oberen Theil der axilen Placenta; durch das Gewebe der letzteren in den Funiculus der Samenknospe geleitet, dringt der Pollenschlauch endlich durch die Chalaza in den Nucellus ein.

6. Der Pollenschlauch erreicht den Gipfel des Embryosackes, während in letzterem noch die Kerntheilung vor sich geht. Meistens enthält der Embryosack in dieser Periode nur vier Kerne. Nach der Ausbildung des Geschlechtsapparates entsendet der Pollenschlauch eine Anzahl langer Fortsätze, welche den Embryosack vom Gipfel aus nicht selten bis zur Basis umfassen. Diese Fortsätze wachsen aus dem unregelmässig erweiterten und aufgetriebenen Ende des Pollenschlauches hervor, welches den Embryosack von oben bedeckt. Gegen das Ende der Befruchtung wird der Pollenschlauch durch Zerrung stellenweise verengt, so dass er zuletzt nur noch in der Chalaza und als ein Büschel von Ausläufern auf dem Embryosacke sichtbar bleibt[1]).

7. Die Entwickelung des Embryosackes verläuft nach dem Typus der übrigen Angiospermen. Der zur Befruchtung reife Embryosack enthält im oberen Theile den Geschlechtsapparat, bestehend aus dem Ei und zwei Synergiden — an der Basis drei Antipoden und zwei freie Kerne in der Mitte, die nicht verschmelzen, bevor die eigentliche Befruchtung eintritt. Die Befruchtung geschieht unter Theilnahme einer der Synergiden, deren Inhalt sich unter Trübung desorganisirt. Das befruchtete Ei bedeckt sich erst verhältnissmässig spät mit der Zellstoffhaut, und zwar zuletzt an seinem untersten Ende, wo man noch längere Zeit eine Lücke nachweisen kann. Um dieselbe Zeit geht der Embryosackkern in die Theilung ein, die zur Bildung des Endosperms führt. Die Theilungen der Eizelle und die Embryoentwickelung verlaufen ganz nach dem Typus der übrigen Dicotylen.

---

1) Diese Details beziehen sich speciell auf die Birke und sollen hier deshalb erwähnt werden, weil die beschriebene Verzweigung des Pollenschlauches eine Erscheinung bildet, die in ihrer auffallenden Eigenthümlichkeit von dem bisher bekannten Verhalten der Pollenschläuche wesentlich abweicht.

Auf Grund der erwähnten Thatsachen unterscheide ich theoretisch die folgenden drei Stadien in der Blüthenentwickelung bei der Birke und Erle:

Erstes Stadium, vor der Bestäubung: Der Fruchtknoten ist noch unentwickelt, die Blüthenachse hat zwei erste Blätter, die Carpellblätter, getrieben; ihr Scheitel bietet eine (noch einfache) axile Placenta dar.

Zweites Stadium, zur Zeit der Bestäubung: Die beiden Carpelle haben ihre vollkommene Ausbildung erreicht, sie bilden jetzt zwei Narben und einen kurzen Griffelkanal; die Blüthenachse entwickelt sich weiter: sie ist zur Bildung eines folgenden Paares Blätter geschritten, welche die Anlagen der Samenknospen darstellen. In diesem Stadium erscheint die axile Placenta somit gelappt.

Drittes Stadium, zur Zeit der Befruchtung: Die Carpelle sind längst vertrocknet; die Blüthenachse ist ausgewachsen und bildet den fertigen, zwar auch jetzt nicht geschlossenen Fruchtknoten. Der Scheitel der Blüthenachse trägt zwei Samenknospen, die erst jetzt ihre vollkommene Ausbildung erreicht haben.

Zunächst ist es einleuchtend, dass der Fruchtknoten der Betulineen in seinem fertigen Zustande nach seinem Aufbau, besonders aber nach den Eigenschaften seiner Samenknospen, resp. des Embryosackes und Geschlechtsapparates, einen zwar sehr einfachen, dennoch aber typischen angiospermen Fruchtknoten darbietet; ferner aber auch, dass die eigenthümliche Art der Entwickelung des Fruchtknotens (in dessen Ausbildung die Carpelle eine so untergeordnete Rolle spielen), besonders aber die auffallenden Erscheinungen bei der Befruchtung, der näheren Vergleichung der Betulineen mit den echten Angiospermen im Wege stehen. Es lag mir daher die Vermuthung nahe: es muss ein intermediärer Typus zwischen chalazogamen Pflanzen und echten Angiospermen existiren, welcher — einer der den Betulineen im Systeme nahestehenden Familie angehörend — sich von dem chalazogamen Typus durch beschleunigten Entwickelungsverlauf der Blüthe und durch verkürzten Weg des Pollenschlauches auszeichnet.

Einen solchen Typus habe ich nun in der Familie der Ulmaceen wirklich aufgefunden, denn *Ulmus effusa*, die ich in diesem Frühjahre untersuchte, zeigt gerade die passenden Verhältnisse: Zur Zeit der Bestäubung finden wir bei dieser Pflanze die fast fertigen Samenknospen; der Pollenschlauch erweist sich auch hier unfähig, in der Fruchtknotenhöhle frei zu wachsen und kann demnach noch viel weniger durch die Mikropyle den Nucellus erreichen; er drängt sich vielmehr durch das Gewebe des kurzen Griffels hindurch, steigt im Innern des Funiculus bis auf die halbe Höhe der Samenknospen hinab und wendet sich dem

Scheitel des Nucellus zu, welchen er, die beiden Integumente durchbohrend, endlich erreicht[1]) (s. Fig. 6 der nachstehenden Abbildung).

Die Chalazogamie ist somit nicht als eine Sondereigenthümlichkeit oder eine Art von Anomalie einer eng umschlossenen Pflanzengruppe, für dieselbe allein geltend, aufzufassen. Vielmehr lässt sich die bei den Angiospermen verbreitete Befruchtungsart durch die Fruchtknotenhöhle und die Mikropyle (Porogamie), wenigstens bei vielen Dicotylen, als eine von der Chalazogamie abstammende Anpassung deuten, welche die höheren Pflanzen im Laufe der Entwickelung durch das allmähliche „Gewöhnen“ des Pollenschlauches an den kürzeren Weg und an ein schnelleres Wachsthum in den Höhlungen erworben haben.

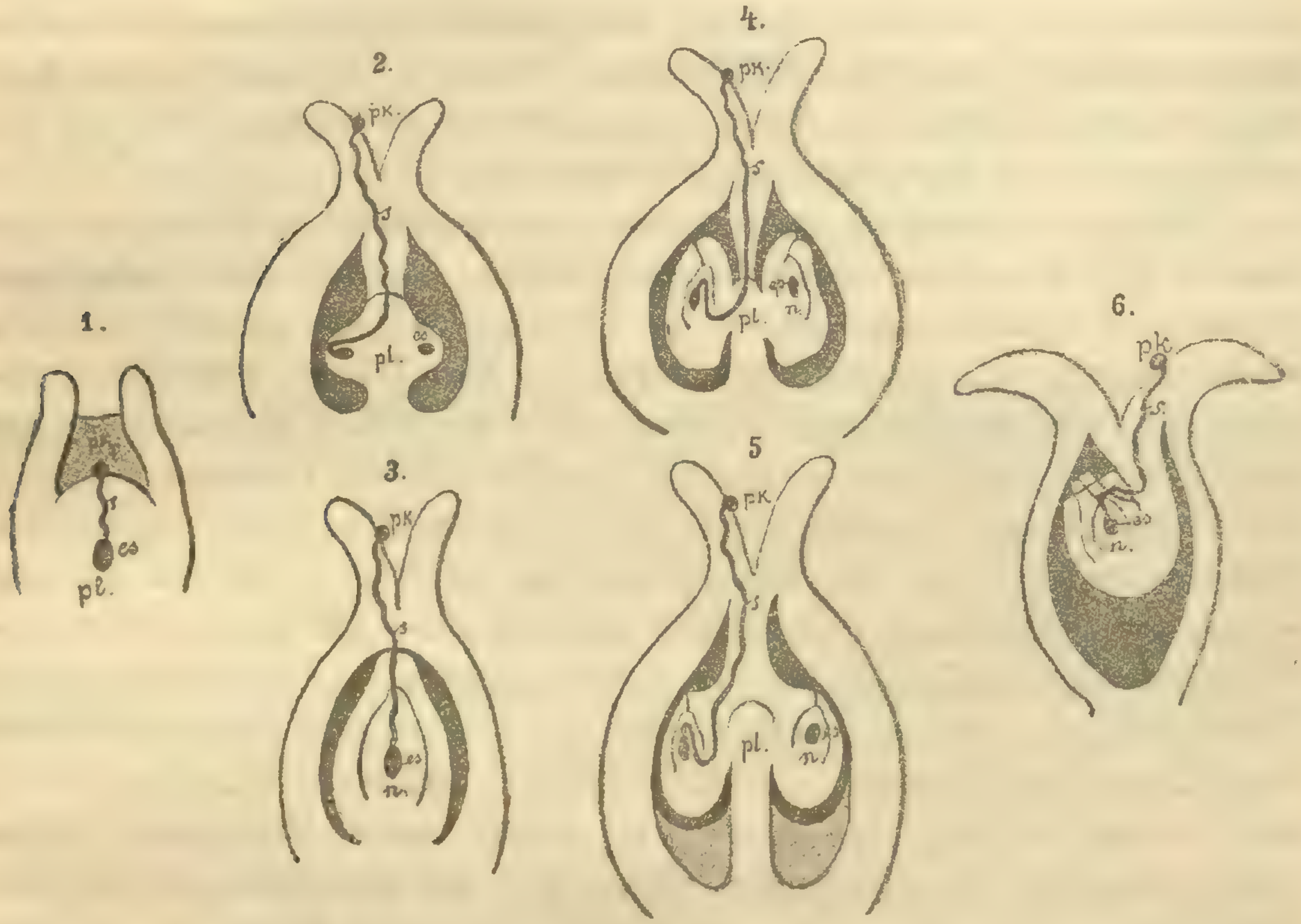
Dieser allgemeinere Gesichtspunkt führt uns nun zur Frage, ob wir nicht auch die Chalazogamie von irgend welcher uns bekannten ursprünglichen Art der Befruchtung ableiten können? Die Entwickelungsgeschichte der Betulineen-Blüthe giebt uns, meinem Erachten nach, die dazu nöthigen Stützpunkte.

Wollen wir nämlich das erste der oben angedeuteten Entwickelungsstadien der Betulineen-Blüthe als fertigen Zustand eines sehr rudimentären Fruchtknotens betrachten, dessen einfache axile Placenta in ihrem Innern den Embryosack birgt (s. Fig. 1 der umseitigen Abbildung). Die Pollenkörner können durch die offene Mündung solches primitiven Fruchtknotens direct auf den Scheitel der Placenta gelangen; der Pollenschlauch braucht somit nur eine kurze Strecke in das Gewebe hineinzuwachsen, um den Embryosack zu erreichen. Stellen wir uns ferner vor, dass dieser rudimentäre Fruchtknoten bei einem höher entwickelten Pflanzen-Typus das wesentlichste Merkmal eines angiospermen Fruchtknotens, d. h. die Narben und den Griffelkanal bekomme; dabei kann die axile Placenta (die Blüthenachse) entweder einfach bleiben, oder durch seitliche Sprossung die Anlage eines Blattpaares bilden (vergl. Fig. 2). In den beiden Fällen tritt ein Fruchtknoten mit nicht differenzirten Samenknospen uns entgegen, welchen Typus wir nur zum Theil als hypothetisch betrachten dürfen, indem derselbe theils von der zur Bestäubung fertigen Betulineen-Blüthe, theils von den Fruchtknoten mancher reducirten Pflanzen (Loranthaceen und Santalaceen) thatsächlich dargeboten wird. Im Fruchtknoten mit einfacher

---

1) Mir erscheint es nicht unwahrscheinlich, dass möglicher Weise das Verhalten des Pollenschlauches bei *Fagus* beinahe gleich dem bei *Ulmus* gefunden werden dürfte — auch von M. Benson, wenn sie in geneigter Berücksichtigung meiner hier mitgetheilten Beobachtung über *Ulmus* sich der Mühe unterzöge, ihre betreffende Untersuchung zu revidiren. — Die von M. Benson vorgelegte Zeichnung (Pl. 68, Fig. 11) kann mich noch nicht von der Grundlosigkeit meiner erwähnten Voraussetzung überzeugen: ich fand bei *Ulmus* blinde Abzweigungen, die zuweilen in diese oder jene Höhlung eine kurze Strecke frei hineinwachsen und somit den Beobachter, anlangend den eigentlichen Gang des Pollenschlauches, unter Umständen irre führen.

Placenta muss der Embryosack in deren Gewebe eingesenkt werden, die beiden seitlichen Fortsätze der Placenta bei dem zweiten Typus indess müssen je einen Embryosack in ihrem Innern enthalten. Es ist einleuchtend, dass die früheren Bedingungen des intercellulären und senkrechten Verlaufes für den Pollenschlauch im ersten Falle erhalten bleiben, während in dem zweiten der Pollenschlauch eine krumme Bahn durch die Chalaza der (noch unentwickelten) Samenknospen brechen muss, um den Scheitel des Embryosackes zu erreichen; sonst hätte der Pollenschlauch seine „Gewohnheit“ an intercellulären Verlauf und an diesem Verlaufe entsprechende Ernährung plötzlich abändern müssen.




Denken wir nun die beiden letzten hypothetischen Typen fortentwickelt und im einen Falle eine einzige grundständige (Fig. 3), im anderen aber zwei achsenbürtige Samenknospen (Fig. 4 und 5) gebildet, so gelangen wir zu den in der Natur thatsächlich existirenden Typen, deren erster von den nicht chalazogamen *Myrica* und *Juglans*, deren zweiter von den chalazogamen Betulineen dargestellt wird.

Nun kommt es darauf an, ob wir den offenen Fruchtknoten — der von uns als ein ursprünglicher Typus angenommen worden und somit als Ausgangspunkt unserer Betrachtungen gedient hat — als ein ebenfalls wirklich existirendes Organ ansehen dürfen? Ich halte meines Theils dafür, dass ein solches Organ wirklich existirt und nichts anderes als das sogenannte „gymnosperme Ovulum“ ist. Wohl mir bewusst der Hinder-

nisse, die einer solchen Deutung des weiblichen Organs der Gymnospermen entgegenstehen, schliesse ich mich dennoch den vielen Morphologen an, die dieses Organ als einen rudimentären Fruchtknoten aufgefasst hatten. Von den verschiedenen Deutungen, die das sogenannte „gymnosperme Ovulum“ bei letzterer Auffassung im Laufe der Zeit erfahren hat, wähle ich diejenige von AGARDH, der die weiblichen Blüthen der Coniferen als nackte Fruchtknoten bezeichnet und mit denen der Amentaceen vergleicht[1]).

AGARDH's Auffassung deckt sich mit der meinigen vollkommen, denn dieser Gelehrte hält gleichfalls den „Nucellus“ der Coniferen-Blüthe für eine axile Placenta, welche die auf ihre Embryosäcke beschränkten Ovula (die sogenannten Corpuscula) enthält. Selbstverständlich ist die AGARDH'sche Auffassung jetzt insofern zu modificiren, als der „Nucellus“ der Coniferen, nach der heutigen Deutung, nicht mehrere, sondern einen einzigen Embryosack enthält.

Ich bin überzeugt, dass die mannichfachen Beziehungen, die zwischen den Betulineen und Coniferen existiren und von verschiedenen Gesichtspunkten aus vielfach von mehreren Botanikern angedeutet wurden, ihre weitere Begründung durch eine vergleichend-morphologische Forschung über die Blüthen- resp. Blüthenstandstheile bei den genannten Pflanzenfamilien finden werden. Mit den embryologischen Studien der Betulineen unternahm ich daher gleichzeitig die vergleichenden Untersuchungen über den Bau der Zapfen der verschiedenen Species der Birke, Erle, *Cupressus*, *Thuja* u. a., weil die Cupressineen als die den Betulineen am nächsten stehenden Nadelhölzer anzusehen sind. Die ersten von mir erzielten Resultate in Bezug auf den bisher nicht genügend bekannten Bau der Birken- und Erlenschuppe ermuntern mich, diese Untersuchungen weiter fortzusetzen mit der Zuversicht, zu Gunsten meiner in diesem Berichte erörterten Hypothese auch auf diesem Gebiete beizutragen.

Baltisch-Port im Juli 1894.

---

1) Vergl. E. STRASBURGER, Die Coniferen und Gnetaceen, p. 191.

# 25. A. Burgerstein: Anatomie des Holzes von Albizzia moluccana.

Eingegangen am 10. Juli 1894.

In der reichhaltigen und interessanten Collection botanischer Objecte, welche Hofrath Prof. J. WIESNER von Java mitgebracht hatte, befindet sich auch eine grosse Stamm-Querscheibe der Mimosacee *Albizzia moluccana* Miq. Dieselbe hat, obgleich einem nur sechsjährigen Baume zugehörig, einen mittleren Durchmesser von 50 *cm*. Die (in der Cambialzone) leicht ablösbare Rinde ist bloss 2—3 *mm* dick. Das Holz ist weiss, sehr weich, nach allen Richtungen leicht schneidbar und von sehr geringer Dichte; letztere fand ich (bezogen auf Wasser) gleich 0,3.

Jahresringe sind selbst unter der Lupe nicht wahrnehmbar. Dagegen sind die überaus weitlumigen Gefässe mit freiem Auge deutlich sichtbar. Sie erscheinen am Querschnitte als einzeln oder zu zwei bis drei nebeneinander stehende Poren in der Holzmasse zerstreut; nach vorgenommenen Zählungen ergaben sich 90 bis 116 — durchschnittlich 100 — Gefässe auf einen Quadratcentimeter des Querschnittes. An Längsschnitten des Holzes bilden sie braune Streifen. Das ca. 10 *mm* breite Mark liegt excentrisch. Die Markstrahlen sind nur unter der Lupe als dicht aneinander gereihte, feine, scharf begrenzte Striche bemerkbar.

Da ich über die Holzanatomie irgend einer Art der Gattung *Albizzia* in der Litteratur nichts gefunden habe, so nahm ich selbst eine histologische Untersuchung jener Stammscheibe, insbesondere des Holzkörpers vor, und zwar wurden vier Partien (in verschiedener radialer Entfernung vom Marke) vergleichend geprüft. Das Xylem ist sehr einfach gebaut; es enthält folgende Elemente: 1. sehr dünnwandige Holzzellen, 2. weitlumige, getüpfelte Gefässe, 3. Holzparenchym, 4. Markstrahlzellen, 5. gekammerte Krystallfasern.

Die gemachten mikrometrischen Beobachtungen sind in der nachstehenden Tabelle verzeichnet. Die in den Reihen a bis l stehenden Zahlen bedeuten Mikromillimeter (0,001 *mm*) und sind Mittelwerthe aus vielen Einzelmessungen.

Die Holzzellen sind langgestreckt, im Querschnitt viereckig, an den Enden spitz zulaufend, relativ weitlumig und sehr dünnwandig. Der radiale Durchmesser beträgt im Mittel 0,030 *mm*, der tangentiale 0,035 *mm*; die Wanddicke bloss 0,0014—0,0035 *mm*. Locale Verdickungen kommen nicht vor.

| Abstand vom Marke (*cm*) . . . . . | I<br>0—1 | II<br>8—9 | III<br>16—17 | IV<br>24—25 | Mittel<br>0—25 |
|---|---|---|---|---|---|
| a) Holzzellen, radialer Durchmesser . . | 26,3 | 29,7 | 34,0 | 29,7 | 29,9 |
| b) „ tangent. „ . . | 34,0 | 40,5 | 35,2 | 32,5 | 35,5 |
| c) Gefässe, Längsdurchmesser . . . . . | 160,8 | 269,7 | 297,0 | 284,3 | 252,9 |
| d) „ Querdurchmesser . . . . . | 120,5 | 196,3 | 255,5 | 210,4 | 195,7 |
| e) Parenchymzellen, Höhe . . . . . | 89,4 | 96,2 | 90,3 | 96,3 | 93,0 |
| f) „ Breite . . . . . | 29,2 | 35,5 | 36,9 | 42,3 | 36,0 |
| g) Krystallfasern, Länge . . . . . | 490,0 | 680,0 | 690,0 | 700,0 | 640,0 |
| h) Faserzellen, Höhe . . . . . | 14,8 | 16,4 | 17,6 | 17,0 | 16,4 |
| i) „ Breite . . . . . | 17,5 | 20,9 | 22,1 | 20,6 | 20,3 |
| k) Markstrahlzellen, Höhe . . . . . | 17,0 | 17,9 | 18,0 | 18,8 | 17,9 |
| l) „ Breite . . . . . | 15,1 | 15,1 | 15,5 | 16,8 | 15,6 |
| m) Markstrahlzellen pro Quadrat-Millimeter der Tangentialfläche. . . . . | 300,0 | 270,0 | 288,0 | 285,0 | 286,0 |
| n) Zahl der Markstrahlen pro Millimeter | 8,4 | 8,6 | 8,8 | 7,8 | 8,4 |

Die Gefässe sind zwischen dem Gewebe der Holzzellen ziemlich gleichförmig vertheilt. Wie schon bemerkt, kommen deren etwa 100 per Quadratcentimeter des Holzquerschnittes. Sie sind von elliptischem Querschnitt, sehr dickwandig und so grosslumig wie die Gefässe im Frühlingsholze (Frühholze) der Eichen.[1])

Das Verhältniss der Längsachse der Ellipse zur Querachse ist im Mittel gleich 17 : 13. Ihre Wand ist mit behöften Tüpfeln dicht bedeckt. Die Tüpfelhöfe und Tüpfelspalten sind länglich; letztere erscheinen querspaltenförmig, erstere in Folge gegenseitiger Abplattung polygonal, meist sechseckig. Der längere Durchmesser dieser Hoftüpfel ist in allen Holzlagen fast constant, nämlich 0,009 *mm*. Die Gefässwand ist gelblich bis dunkelbraun gefärbt. Im Innern der Gefässe findet man kugelige oder unregelmässig geformte, braune Körper (Harz?).

Die die Gefässe umgebenden Holzparenchymzellen sind vierseitig prismatisch, im Mittel 0,093 *mm* hoch und 0,036 *mm* radial breit und besitzen einfache (unbehöfte) Tüpfel. Als Inhalt fand ich in einzelnen Fällen Stärke.

Zwischen den Holzzellen zerstreut und mit diesen parallel laufend findet man gekammerte Krystallfasern. Dieselben erscheinen als spindelförmige, 0,36—0,86 *mm* lange, sehr dünnwandige Gebilde, die durch Querscheidewände in 10, 20, 30 (ausnahmsweise mehr) über-

[1]) Es betrug bei der untersuchten *Albizzia* der kleinste Längsdurchmesser der Gefässe 0,12, der grösste 0,34 *mm*. (Mittel 0,253 *mm*); der kleinste Querdurchmesser 0,09 *mm*, der grösste 0,24 *mm* (Mittel 0,196 *mm*).

einander liegende Zellen oder Kammern getheilt sind. Letztere haben eine mittlere radiale Breite von 0,02 *mm* und eine mittlere Höhe von 0,016 *mm*. In jeder Kammer liegt ein relativ grosser Krystall von oxalsaurem Kalk. Die Krystalle haben die Gestalt von vierseitigen (quadratischen) durch das Pinacoid an den Polecken abgestumpften Pyramiden, und sind so orientirt, dass ihre Hauptachse quer zur Längsachse der ganzen Faser liegt.

Bei einzelnen „Krystallschläuchen" sind die apical gelegenen Kammern leer, andere Kammern sind wieder durch eine radiale oder tangentiale Wand zweizellig; dann liegt in jeder Zelle ein Krystall mit der Hauptachse parallel zur Faser. Diese Krystallfasern, welche offenbar durch Quertheilungen aus einzelnen Cambialzellen hervorgegangen sind, nehmen im Holze in der Richtung vom Marke gegen die Rinde im Allgemeinen an Häufigkeit und Längenausdehnung zu. In der Rinde sind sie massenhaft vorhanden.

Die Markstrahlen sind in der Regel einreihig (einschichtig). Ausnahmsweise erscheinen einzelne Zellen eines Markstrahles durch eine Radialwand getheilt, so dass in der Tangentialansicht zwei nebeneinander liegende Zellen sichtbar sind (partiell zweireihige Markstrahlen). Auf einen Millimeter kommen 6—9 Markstrahlen zu liegen. Die von mir beobachtete maximale Markstrahlhöhe betrug 24 Zellen. Die Markstrahlzellen sind dünnwandig, mit porösen Verdickungen an der gemeinsamen Wand und mit schiefen Scheidewänden. Die (tangentiale) Höhe und Breite schwankt zwischen 0,015—0,020 *mm*. Als Mittelwerth aus allen Beobachtungen ergiebt sich für die Höhe 0,018, für die Breite 0,0156 *mm*. Auf einem Quadratmillimeter der Tangentialfläche zählte ich 230—400 Markstrahlzellen; die mittlere Durchschnittszahl ist 286.

Alle Elemente des Xylems sind verholzt.

Das Mark besteht aus grossem, sehr dünnwandigem Parenchym. Die Zellenlänge variirt von 0,073—0,220 *mm*, die Zellenbreite von 0,038—0,098 *mm*. Als Mittel von je 100 Messungen ergaben sich die Werthe 0,116 resp. 0,054 *mm*.

In der Rinde (im weiteren, pharmakognostischen Sinne genommen) treten folgende Elemente auf: a) dünnwandiges Parenchym (dessen Zelldimensionen im Tangentialschnitt sich zwischen 0,025–0,050 *mm* bewegen) mit braunem Inhalt; b) Krystallschläuche, die namentlich in den inneren Rindenpartien massenhaft und in geschlossenen Reihen vorkommen; c) Markstrahlen, deren Zellen höher und breiter sind, als jene der Holzmarkstrahlen; d) dickwandige, verholzte Bastzellen (in relativ geringer Zahl); e) sehr dickwandige, stark verholzte Sklerenchymzellen (besonders in den äusseren Rindenpartien) mit grossen Porencanälen und direct nicht wahrnehmbarer Schichtung; endlich (peripherisch) f) tangential abgeplattete Peridermzellen.

# 26. K. Schumann: Die Untersuchungen des Herrn Raciborski über die Nymphaeaceae und meine Beobachtungen über diese Familie.

Eingegangen am 12. Juli 1894.

In jüngster Zeit sind aus der GOEBEL'schen Schule in München zwei Arbeiten hervorgegangen, welche sich unter anderen auch mit meinen Untersuchungen über den Blüthenanschluss beschäftigen. Es kann nicht meine Absicht sein, in beiden diesen Fällen, so wie in etwaigen künftigen auf die Beleuchtungen und Beurtheilungen meiner Beobachtungen zu reagiren, die Unrichtigkeiten zuzugeben, Schiefheiten gerade zu richten, mein geistiges Eigenthum zu wahren, meine Anschauungen zu vertheidigen, neue Fehler zu berichtigen u. s. w. Wenn ich hier auf die eine derselben, auf die Arbeit von Herrn RACIBORSKI über die *Nymphaeaceae* etwas genauer eingehe, so thue ich das nur deswegen, weil in ihr gewisse fundamentale Punkte berührt werden, deren Beurtheilung von einer viel weitergehenden Bedeutung ist, als die Feststellung irgend einer Thatsache an einem Pflanzenkörper.

Der Arbeit des Herrn RACIBORSKI kann, was die Genauigkeit der Beobachtung und die Durchsichtigkeit der Darstellung anbetrifft, nur das beste Lob gespendet werden; sie hat, über meine Untersuchungen hinausgehend, die Kenntniss des morphologischen Aufbaues dieser Familie erheblich erweitert und befestigt. So ist namentlich der Punkt von grosser Bedeutung, dass meine Vermuthung, die Gattung *Nymphaea* würde in ähnlicher Weise wie *Victoria regia* zwei Spiralen aufweisen, welche den Stamm umkreisen, eine die Blüthen, eine die Blätter verbindende, nicht richtig war. Die Blüthen treten vielmehr vorblattlos in die Spirale der Blätter ein. Für *Nuphar luteum* hat Herr RACIBORSKI die Anwesenheit eines Tragblattes nachgewiesen, und somit die Angabe TRÉCUL's und DUTAILLY's bestätigt. Mir ist dieser Nachweis seinerzeit nicht gelungen. Es ist möglich, dass mir damals, zur Winterszeit, überhaupt nicht *N. luteum*, sondern *N. advena* vorgelegen hat, die im Berliner Garten mit jener in einem Bassin cultivirt wurde; möglich auch, dass ich das Hautläppchen übersehen habe, möglich endlich, dass es an gewissen Individuen nicht auftritt.

Meine Untersuchungen über *Nuphar* waren nur sehr spärlich, bestimmten mich aber zu der Vermuthung, dass die genaueren Beobachtungen der Anlagen gemischter Zeilen, d. h. solcher, die sowohl Blätter oder Blüthen einschliessen und doch in ihrer Regelmässigkeit nicht gestört werden, wichtige und beachtenswerthe Resultate zu Tage

fördern dürften. Herr RACIBORSKI meint, mir darin nicht beistimmen zu können. Ich möchte mir aber doch erlauben, seine Arbeiten nach den schönen Zeichnungen von *Nymphaea* für wichtiger zu halten, als er selbst geneigt ist. Die gleichmässigen Spiralen würden nämlich zweifellos gestört werden, falls die Primordien der Blätter und die der Blüthen nicht ungefähr die gleichen Insertionsgrössen hätten. Wenn in einem spiralen Systeme die Anlagen ungleich gross sind, treten sogleich die auffallendsten Störungen und Unregelmässigkeiten der Zeilen ein, wie man z. B. an dem Blüthenstande von *Aesculus macrostachya* sehr schön beobachten kann.

Bezüglich der Vorgänge am Scheitel eines *Victoria*-Sprosses bin ich zu dem, wie mir scheint, wichtigen Ergebnisse gelangt, dass die Organe nicht durch eine einfache Grundspirale verbunden werden können, sondern dass der Stamm von zwei solchen umkreist wird. In diesem Punkt stimmen wir beide überein; wenn Herr RACIBORSKI mir eine Inconsequenz bezüglich meiner Auffassung nachweisen will, so wird man leicht an der zweiten Stelle, wo ich dies Verhältniss erwähne, in der Zusammenfassung meiner Resultate, erkennen, dass ich dort nur die extraxillare Stellung der Blüthen besonders betonen wollte. Es würde allerdings besser gewesen sein, wenn ich den zweiten Satz begonnen hätte mit: Bei letzterem (*Nuphar*) entstehen die . . .

Herr RACIBORSKI tritt ferner gegen meine Ansicht auf, dass die Neubildungen immer in der grössten Lücke des Systemes als Paarlinge erscheinen. Um die Richtigkeit meiner Ansicht darzuthun, brauche ich nur auf seine eigenen Zeichnungen (Fig. 8 von *Victoria regia* und auf Fig. 9 von *Euryale*) verweisen, an denen das Verhältniss klar beobachtet wird. Man kann sehr deutlich sehen, dass die mit arabischen und entsprechenden lateinischen Ziffern bezeichneten Paarlinge immer an den von mir angegebenen Orten aufgestellt sind; dass die Elemente jedes Paarlings nicht simultan erscheinen, habe ich bereits angegeben.

Was die Stellungsverhältnisse anlangt, so hat Herr RACIBORSKI an *Victoria regia* die Quotienten 8/13, 13/21 und noch höhere festgesetzt, er hat dabei deutlich 3er, 5er und 8er Zeilen beobachtet. Die Winkelmessungen, welche ich ausführte, ergaben mir den Durchschnittswerth von 136°; dieser Werth nähert sich dem Grenzwerth der Hauptreihe soweit, dass wahrscheinlich der Anlage nach die Stellung der Organe durch sehr complicirte Quotienten aus der Hauptreihe ausgedrückt werden kann. Ueber die Frage, ob 13 oder 21 Orthostichen am Stamme zu unterscheiden sind, vermag die Abschätzung durch das Augenmaass keinen Entscheid zu bringen, wie ich in meinen morphologischen Studien nachzuweisen versucht habe.

Herr RACIBORSKI wählt für die Bezeichnung seiner „Hauptspirale“ bald den langen Weg (s. p. 16 in den Quotienten 8/13, 13/21), bald

den kurzen (s. p. 34 im Quotienten 2/5). Dieser Brauch ist zwar, ebenso wie der Ausdruck Hauptspirale ungewöhnlich, indess kann man sich über den zu wählenden Modus entscheiden, wie man will. Bezüglich der folgenden zwei Punkte liegt aber ein offenbarer Irrthum vor. Er schreibt: „die 5er Zeile ist eigentlich eine Doppelzeile aus zwei neben einander verlaufenden Parastichen, einer oberen, auf welcher die Blätter, und einer unteren, auf welcher die Blüthen in denselben Abständen von einander stehen.“ Ferner finden wir vorher den Satz: „An der 8er Zeile treten etwas seitlich die Blüthenbasen zum Vorschein.“

Legen wir die eigenen Zeichnungen, welche Herr RACIBORSKI von *Victoria* und *Euryale* veröffentlicht hat, der besseren Anschauung wegen zu Grunde, so ist der Thatbestand folgender:

Wir sehen eine Reihe von Blattquerschnitten und Primordien 1, 2, 3 . . . . und eine Anzahl von Blüthen in verschiedenen Entwicklungsstadien vor uns, die mit I, II, III . . . beziffert sind. Die letzteren haben eine stets wiederkehrende Lage zu den ersteren: sie stehen nämlich immer neben der linken Blattflanke. Diese relative Disposition wird beibehalten, wenn der Stamm heranwächst und bleibt dieselbe, bis die Blätter und Blüthen ihre definitive Ausbildung erfahren haben.

Ist nun dieses Stellungsverhältniss constant, was stillschweigend vorausgesetzt wird, so ist einleuchtend, dass nicht bloss die Grundspirale der Blätterreihen einen parallel verlaufenden Genossen in der Verbindungscurve der Blüthen auf der Einerzeile besitzt, sondern dass ganz die nämliche Relation für jede beliebige Parastiche obwalten muss. Nicht bloss die für die Hauptreihe wichtigen 3er, 5er, 8er . . . Zeilen, sondern überhaupt alle Zeilen von der Beschaffenheit, dass die durch die Curven verbundenen Organe gleiche Zifferntervalle aufweisen, sind paarweise vorhanden: die eine verbindet die Blätter, die zweite die Blüthen, sie gehen mit einander parallel. Nun ist auch die Blätter verbindende Curve nicht immer die obere; in den vorliegenden Zeichnungen würde sie sogar gegen Herrn RACIBORSKI's Angabe die untere sein; (hier liegt vielleicht ein Schreibfehler vor). Die obere wird vielmehr, wenn die Spiralen rein an sich, ohne Berücksichtigung der zu verbindenden Punkte, betrachtet werden, zur unteren, falls sie mit dem vorhergehenden parallelen Spiralumgang in Beziehung gesetzt wird.

Aus der oben gegebenen Auseinandersetzung geht auch hervor, dass die Blüthenbasen nicht bloss seitlich von der 8er Zeile, sondern auch seitlich von jeder beliebigen anderen die Blätter verbindenden Parastiche auftreten.

Gegenüber der CASPARY'schen Deutung der Kelchblätter bei *Nymphaea* kann ich mit Genugthuung constatiren, dass ich schon vor Herrn RACIBORSKI zu dem gleichen Resultate gelangt bin.

Phylogenetisch ist Herrn RACIBORSKI die Blüthe von *Nymphaea* als eine extraxilläre durch Abort des bei *Nuphar* vorhandenen Tragblattes verständlich; während er „keine Möglichkeit findet, zu Gunsten der formalen Morphologie eine seitliche Verschiebung construiren zu können, um die Möglichkeit der axillären Natur der *Victoria*-Blüthe wahrscheinlich zu machen."

Die gewünschte „phylogenetische Erklärung" könnte aber im Sinne Herrn RACIBORSKI's meines Erachtens nach leicht zu gewinnen sein. Werden die Blüthen in der von ihm bezifferten Weise in Beziehung gesetzt, wird also I auf 1, II auf 2 . . . bezogen, so liegt kein Grund vor, diese Blüthe nicht als axillär anzusehen; ihre Stellung ist nur nicht streng median, sondern extramedian. Ebenso nahe wie der von ihm gewählte Vergleich mit der deckblattlosen *Nymphaea* liegt aber doch der mit der Gattung *Nuphar*, deren Blüthen streng median in die Achsel eines Deckblattes, wenigstens bei einzelnen Arten, gestellt sind. Bei dieser Wahl wird nun durch die Annahme einer Verschiebung die Angelegenheit befriedigend phylogenetisch gelöst. Auf eine erhebliche Schwierigkeit kann diese Vornahme doch nicht stossen, „da auch sonst extramediane Stellungen von Blüthen und Blüthenständen bekannt sind."

Bei einer solchen Vorstellung würde sich nun die Untersuchungsmethode Herrn RACIBORSKI's von der eines Vertreters der formalen Morphologie nicht wesentlich unterscheiden: er würde das Verhältniss phylogenetisch deuten, während dieser die Verschiebung als congenital bezeichnen würde, da dieselbe schon in der ersten Anlage statt hat. Nun ist doch kein Zweifel, dass auch für die formale Morphologie das Wort „congenital" durchaus nur in demselben Sinne gebraucht wird, wie das Wort „phylogenetisch" und dass, wenn beide Richtungen nicht, wie ich früher bereits auseinandergesetzt habe, identisch sind, sie doch durch eine breite Strasse mit einander verbunden werden. Wenn Herr RACIBORSKI z. B. auf Seite 8 gegen das congenitale Dedoublement der Staubblattanlagen von *Cabomba* polemisirt, weil von Anbeginn zwei Anlagen vorhanden sind, so ist ein solcher Grund deswegen nicht stichhaltig, weil eben im Begriff des Congenitalen liegt, dass das Dedoublement nicht sinnlich wahrnehmbar ist. In der Annahme der congenitalen Verschiebung liegt genau wie in derjenigen nach phylogenetischer Auffassungsweise das Eingeständniss, dass ontogenetisch die Verschiebung nicht nachgewiesen werden kann. Wir haben also nur die Verschiedenheit der Bezeichnung, nicht aber des reellen Thatbestandes. Den Unterschied zwischen beiden Richtungen erkenne ich nur in der Grenze, welche beide machen. Die fortgeschrittenen Formalisten glauben noch durch die weitergehende Annahme von vorgestellten Processen, namentlich durch die Vorstellungen von ausgefallenen sogenannten Schwindekreisen,

von noch nicht durch die Thatsachen überall gestützten Aborten, durch häufigere Festsetzungen von Verschiebungen befriedigende phylogenetische Erklärungen geben zu können in Fällen, welche die reinen Phylogenetiker nicht mehr anerkennen.

In einer Schlussbemerkung finden wir eine Absage des Verfassers gegenüber der SCHWENDENER'schen Juxtappositionstheorie. Da auch mein Name in diesem Abschnitte erwähnt ist, so will ich mir noch einige Worte erlauben, welche meine Stellung zu dieser Ansicht beleuchten sollen. Ich bin es selbst gewesen, der ausdrücklich betont hat, dass die Organe an dem Scheitel von *Victoria regia* nicht im lückenlosen Contacte stehen und habe das Resultat, welches Herr RACIBORSKI findet, dass nämlich die Stellung der Organe an den Blüthen aus dem Contacte nicht erklärt werden kann, selbst gezogen und ganz scharf betont. Ich bin bei einigen meiner Freunde gewissen Zweifeln begegnet, dass diese Wahrnehmung richtig sei, und freue mich, dass Herr RACIBORSKI meine Wahrnehmungen bestätigt hat. Mir sind noch andere Pflanzen, wie ich bereits früher mitgetheilt habe, bekannt, deren Organe gleichfalls ohne seitlichen Contact angelegt werden; ich nenne hier die Blüthenstände von *Zea Mays* und die Körper der Cacteen mit geraden Rippen, so weit ich dieselben studirt habe.

Es kann nun keinem Zweifel unterworfen sein, dass aus dem Contact heraus gewisse eigenthümliche Erscheinungen im Aufbau der Organcomplexe erklärt d. h. unserem Verständnisse näher gebracht oder in der von mir gebrauchten Auffassung causal begründet werden. Bei Gelegenheit meiner Untersuchungen über die Blüthenstände von *Potamogeton*, der Anlage von Blüthen bei *Pentstemon* und *Sedum Rhodiola*, bei den Blättern mit scheidiger Basis sowie an anderen Objecten habe ich nachgewiesen, dass gewisse normale oder von der Norm abweichende Formen durch die Wirkungen der Berührung mit Nachbarorganen befriedigend erklärt werden. Es ist ferner eine nicht mehr zu bestreitende Thatsache, dass wir durch die Berücksichtigung der Contacte eine viel tiefere Einsicht in die Lehre von der Blattstellung gewonnen haben.

Ich bin aber der Meinung, dass die Contacte, aus welchen heraus die oben berührten Einzelheiten verständlich werden, nicht weiter erklärbar sind, dass sie gegebene Thatsachen sind, welche durch die erbliche Uebertragung bedingt werden. Alle Versuche, die gemacht worden sind, die Contacte zu erklären, halte ich für verfehlt, schon aus dem Grunde, weil, wie oben gesagt, nicht in allen Organsystemen Contact herrscht. Deswegen kann auch, streng genommen, meine Art der Untersuchung morphologischer Fragen nicht eine mechanische genannt werden, sondern nur eine causale. Ich betone stets, dass ich nur bis zu dem Punkte rückwärts gehe, wo ich auf die inhaerenten

Eigenschaften der Pflanze treffe. Um dies an einem Beispiele zu illustriren, will ich meine ersten Untersuchungen über die obdiplostemonen Blüthen anführen. Jedenfalls ist die Thatsache sehr befremdlich, dass in einer und derselben Gattung oder in solchen Complexen, die wir als Gattungsgruppe zu fassen gewöhnt sind, wie bei *Pavonia* einerseits, bei *Malachium* und *Cerastium* andererseits, die Karpidenstellung wechselt. Wenn nun die Entwickelungsgeschichte zeigt, dass die episepale Stellung in der Gattung *Cerastium*, die epipetale aber bei *Malachium* ausnahmslos damit zusammenfällt, dass die Contacte wechseln, so kann man doch in diesem regelmässigen Zusammentreffen nur eine causale Verknüpfung finden. Die so äusserst merkwürdigen Veränderungen in den Blattstellungen von *Amicia Zygomeris* sind stets begleitet von gewissen Vergrösserungen der Axillarsprosse zur Zeit der Blüthenentwickelung; ähnliche, nur minder abweichende Stellungen habe ich neulich bei *Melilotus officinalis* in der Region gesehen, wo die Ausgliederung von Blüthenständen anhebt. Auch hier wird man berechtigt sein, einen Causalconnex festzusetzen. In beiden Fällen sind aber die Contacte, aus denen ich die Veränderungen ableite, gegeben und sind einer weiteren Begründung nicht zugänglich.

Ich sehe aber nicht bloss die Contacte als gegeben an, sondern auch die Grössen der Organanlagen, die Bewegungen, welche sich durch das Wachsthum in der Nachbarschaft der letzteren geltend machen und meine nur, dass unter bestimmten Verhältnissen, bei dauernd gewahrtem Contact, aber auch nur dann, die Neubildungen an die Innehaltung bestimmter, durch die ebenfalls gegebenen Räume bedingter Verhältnisse gebunden sind. Die Richtigkeit dieser Betrachtungsweise kann nur dargethan werden durch gewisse, von der Norm abweichende Ausbildungen, und um diese Richtigkeit zu erweisen, habe ich in Sonderheit nach heteromorphen Bildungen gesucht und diese auch vielfach gefunden.

---

## 27. E. Bruns: Beitrag zur Anatomie einiger Florideen.

Mit Tafel IX.

Eingegangen am 12. Juli 1894.

Unsere Kenntniss der Anatomie vieler Meeresalgen ist, wie jeder sehr bald erfahren wird, der in die Lage kommt, sich mit denselben zu beschäftigen, noch recht lückenhaft. Bei den meisten ist man auf die naturgemäss kurze Beschreibung und event. auch Abbildung von KÜTZING[1]) und HAUCK[2]) angewiesen.

1) KÜTZING, Species Algarum und Tab. phycologicae.
2) HAUCK, Meeresalgen. RABENH. Kryptogamen-Flora II.

Im Folgenden werde ich einige Beobachtungen wiedergeben, die ich an einzelnen Rothalgen gelegentlich einer Untersuchung, über welche ich an einem anderen Orte berichten werde, an der zoologischen Station zu Neapel gemacht habe.

## Bonnemaisonia asparagoides (Woodw.) Ag.

Diese im Golf von Neapel ziemlich seltene, reizende Alge fanden wir in der Gaiola, ungefähr 35 *m* tief unter dem Meeresspiegel. Es waren kräftige Exemplare von etwa 20 bis 30 *cm* Länge und blassrother Farbe, und mit Recht sagt HARVEY in seiner Phycologia Britannica von ihr: „A highly beautiful species“. Interessant ist sie zunächst schon dadurch, dass sie, wie erwähnt, bei über 30 *m* Tiefe, also unter ziemlich abnormen Bedingungen wächst. Was die Anatomie derselben anbetrifft, so ist im HAUCK[1]) von ihr angegeben: „Tubus (der Thallus ist röhrig) von einer dünnen, monosiphon gegliederten, verzweigten Fadenachse durchzogen, deren seitliche, sich verdünnende Zweige zwischen den inneren Zellen der Wandungsschicht anastomosirend verlaufen.“

So interessant und eigenartig diese Fadenachse nun in der That ist, müssen wir doch vorher noch eine andere Besonderheit berücksichtigen, die merkwürdiger Weise, soweit ich auch nachgesucht habe, nirgends erwähnt worden ist.

Betrachtet man die Alge etwas genauer mit dem Mikroskop, so bemerkt man, dass jeder Zweig besetzt ist mit zahllosen hellen Körperchen, und schliesst man nun mit der Hand die Objecttischöffnung von unten und betrachtet nun die Alge bei auffallendem Licht, so erhält man ein so schönes Bild, wie man es sich kaum schöner ausdenken kann. Die ganze Pflanze, der Hauptstamm, die Seitenzweige und jedes Fiederchen, wie auch die meist zahlreich vorhandenen Cystocarpien erscheinen wie besäet mit herrlich blau leuchtenden Diamanten. Es ist dies ein so starkes Leuchten, dass man sich wundern muss, dass bei durchfallendem Licht, wie überhaupt in der Schale im Wasser von einem Leuchten nichts zu bemerken ist.

Es erklärt dies auch, dass nicht nur diese Eigenschaft der Alge, sondern auch die Körper selbst nirgends bisher erwähnt worden sind.

Fig. 1 giebt einige Zellen mit den fraglichen Gebilden in der Flächenansicht wieder; auf dem Längsschnitt (Fig. 2) erkennt man, was auf der Flächenansicht noch nicht sicher zu erkennen, dass diese leuchtenden Körper nicht in den Zellen liegen, sondern ausserhalb derselben, aber innerhalb der die ganze Pflanze überziehenden Gallertschicht, jedesmal in dem Winkel von zwei oder drei zusammen-

1) HAUCK l. c. pag. 208.

stossenden Epidermiszellen. Dabei kehren sie nach aussen ihre convexe, der Innenseite der Alge also ihre plane oder in manchen Fällen auch concave Seite zu.

Versucht man durch Reagentien Aufschluss über die Natur der Gebilde zu erlangen, so erhält man eigentlich ein negatives Resultat. In destillirtem Wasser, Kalilauge, Salzsäure und Schwefelsäure sind sie unlöslich, ja wenn man Zweige in concentrirte Schwefelsäure legt und durch gelinden Druck die Leuchtkörper isolirt, so bleiben sie ganz unverändert und leuchten sogar noch nach Stunden mit demselben Glanze wie vorher, natürlich nur bei auffallendem Licht. Ebenso indifferent sind sie gegen Osmiumsäure, dagegen werden sie mit Alkohol feinkörnig und verlieren bald die Fähigkeit zu leuchten.

Mit Jodlösung färben sie sich braun, und Methylenblau und Bismarckbraun speichern sie gut. In Glycerin und Meerwasser aufbewahrte Präparate zeigten noch nach acht Tagen das Leuchten der Körper fast ebenso gut wie frische, gleichgültig ob sie fixirt waren oder nicht. Bei längerem Aufbewahren allerdings schwindet das Leuchtvermögen, und schliesslich unterscheiden sich die Leuchtkörper nur noch durch grösseres Speicherungsvermögen von Anilinfarbstoffen u. a. von den kleineren Epidermiszellen.

Der Längsschnitt (Fig. 2) zeigt uns nun aber ausserdem noch die erwähnte monosiphon gegliederte Fadenachse mit ihren Verzweigungen. So wirr ein solcher Längsschnitt oft auf den ersten Blick aussieht, so entbehrt die Verzweigung der Achse doch nicht der Symmetrie. In gewissen Abständen entspringen an der Hauptfadenachse ungefähr auf gleicher Höhe zwei Seitenäste, die nun beide sehr bald eine Anschwellung erfahren, von welcher meist vier dünnere Stränge sich abzweigen. Derselbe Vorgang wiederholt sich nun gewöhnlich an verschiedenen der letztgenannten Abzweigungen noch einmal, so dass man oft ein grosses Gewirr von scheinbar ganz unregelmässig durcheinander laufenden Strängen erhält, zumal, wenn man bedenkt, dass ein Schnitt, wie ihn Fig. 2 darstellt, naturgemäss nur einen Theil der vorhandenen zeigen kann. Es erscheint so das Achsensystem als ein förmliches Gerüst, welches den Hohlraum der Alge durchzieht und vielleicht zur Festigung derselben, die naturgemäss sonst nur eine sehr geringe sein könnte, mit beiträgt.

Sowohl Haupt- wie Seitenachsen sind nun gegliedert, d. h. sie sind in bestimmten Abständen siebröhrenähnlich unterbrochen, so die Hauptfadenachse jedesmal kurz oberhalb des Punktes, von welchem zwei Seitenäste erster Ordnung sich abzweigen, und ähnlich ist es bei der Abzweigung solcher zweiter und dritter Ordnung. In Fig. 3 ist ein derartiger Knotenpunkt zweiter und dritter Ordnung wiedergegeben; man sieht die zahlreichen siebröhrenähnlichen Unterbrechungen, wobei es mir allerdings auch an guten Mikrotomschnitten und mit starken Systemen

nicht möglich war, eine Siebplatten ähnliche Durchbrechung der Einschnürungsstellen zu constatiren.

Aehnlich wie bei normalen Siebröhren scheint sich sonst der Inhalt der Röhren an beiden Seiten der Einschnürungsstelle gestaut zu haben, denn er bildet hier eine ganz compacte Masse, während er sonst mehr oder weniger vacuolig oder körnig ist, auch füllt er an den erwähnten Orten die Achse wirklich prall aus, während letztere sonst im Durchschnitt nicht rund ist, sondern ein flaches Band darstellt.

Die letzten Endigungen der Seitenzweige letzter Ordnung zeigen nun in der Regel noch ganz charakteristische Anschwellungen, von welchen dann plötzlich spitz auslaufende Zipfel ausgehen, denen ebenso gestaltete Ausstülpungen der Wandungszellen entgegenwachsen. Zwischen beiden befindet sich wieder eine siebplattenförmige Unterbrechung.

In den Haupt- wie in den Seitenzweigen der Achse finden sich nun an fast genau vorgeschriebenen Punkten verhältnissmässig grosse Zellkerne, die zwei bis vier deutliche Nucleolen aufweisen.

## Antithamnion cruciatum (Ag.) Naeg.

*Antithamnion cruciatum* stimmt insofern mit *Bonnemaisonia* überein, als diese Alge ebenfalls eigenthümliche leuchtende Körper besitzt. Man findet bei *Antithamnion cruciatum* fast immer von den zweizeilig entspringenden Seitenästen den einen kurz und nur aus etwa drei bis vier Zellen bestehend. Seitlich an diesen Kurztrieben, nach der dem Hauptstamm zugewandten Seite, sitzt nun je eine farblose, wasserhell glänzende Zelle angelagert, so zwar, dass sie (Fig. 5) den Raum der beiden letzten Zellen des Kurztriebes einnimmt, und dass diese beiden letzten Zellen selbst auf die Hälfte bis ein Drittel ihrer Breite reducirt werden. Wie bei *Bonnemaisonia* werden auch hier die fraglichen Gebilde von der der Alge eigenthümlichen Gallertschicht mit überzogen. Den Leuchtkörpern von *Bonnemaisonia* ähneln sie ferner darin, dass sie wie jene Anilinfarbstoffe intensiv speichern. Dann aber widerstehen sie ebenfalls Kalilauge, Salzsäure, Schwefelsäure u. a.; Osmiumsäure färbt sie dagegen entschieden dunkel, wenn auch nicht schwarz.

Während sie in natürlichem Zustande keine Differenzirung erkennen lassen, bemerkt man auf Zusatz eines Färbungsmittels, z. B. Methylenblau, zahlreiche Vacuolen im Innern und zuweilen auch eine regelrechte Kammerung (Fig. 6). Durch Druck lassen sie sich isoliren, und erkennt man nun, wenn man vorher gefärbt hat, dass die Felderung in der That wirklich vom Inhalt herrührt, denn die geplatzte Haut, in welcher sie eingeschlossen waren, erweist sich ungefärbt und ungefeldert. Die auf diese Weise frei gemachten Körper stellen ähnlich wie bei *Bonnemaisonia* feste Körper von rundlicher oder ovaler Form dar. Zum Unterschied von letzteren besitzen sie aber nicht selten auf

einer Seite eine knopfförmige Ausstülpung, mit welcher sie sich in ihre Tragzelle gleichsam hineinbohren (Fig. 7). In anderen Fällen wieder laufen zwei parallele Linien in Form einer schmalen Leiste über den fraglichen Körper hinüber. Wieder andere zeigen allerdings weder diese Leiste, noch die erwähnte Ausstülpung. Durch Ausübung eines noch stärkeren Druckes auf die Gebilde bekommen sie Risse und unregelmässige Spalten gleichwie manche andere feste Körper (Fig. 7d).

Welche Rolle die Gebilde im Leben der Alge spielen ist noch unbekannt. NAEGELI[1]) sagt von denselben: „Eine gewöhnliche Erscheinung (bei *Antithamnion*) sind eigenthümliche Zellen, welche die Stellung der Tetrasporen haben und ohne Zweifel als abortirte Sporenmutterzellen bezeichnet werden müssen," was sicher nicht richtig, da sie, wie Fig. 5 zeigt, nicht die Stellung der Tetrasporen besitzen, was bei der weiter unten angeführten anderen *Antithamnion*-Art noch deutlicher wird.

Da man nun derartige Glanzzellen zuweilen ohne oder mit nur geringen Resten vom Inhalt findet, so wäre es wohl möglich, dass sie Reservestoffbehälter darstellen, doch müsste erst nachgewiesen werden, dass sie vorher überhaupt Inhalt besessen haben, denn es könnte ebenso gut ihre Ausbildung in Folge irgend einer Störung unterblieben sein. Ferner findet man zuweilen derartige Glanzzellen in unmittelbarer Nähe von Tetrasporen, ohne dass ihr Gehalt etwa zur Bildung der letzteren aufgebraucht worden wäre. Ebenso ist vor der Hand nicht zu entscheiden, ob die Körper etwa Lichtsammler oder Dämpfer vorstellen im Sinne BERTHOLD's.

Ganz ähnliche Gebilde fand ich nun noch bei einer anderen, nicht bestimmten *Antithamnion*-Art.

Von denen von *Antithamnion cruciatum* unterscheiden sich die Körper der unbestimmten Art namentlich durch ihre Insertion. Sie sitzen nämlich hier nicht an den Endzellen eines Kurztriebes, sondern seitlich an beliebigen Zellen eines Fiederastes oder auch an der Basalzelle eines solchen (Fig. 8).

Sie stellen auch hier wasserhelle, glänzende, von einer Haut umschlossene, feste Körper dar, die sehr oft auch die erwähnte knopfförmige Ausstülpung zeigen. Dagegen erwiesen sie sich auch nach Färbung vollständig ungefeldert und gleichmässig.

Wie weit derartige Glanzzellen bei den *Antithamnion*-Arten verbreitet sind, vermag ich nicht anzugeben, doch ist es bei letzterer Art entschieden unmöglich, sie für abortirte Sporenmutterzellen anzusehen, da hier auch nur von einer Aehnlichkeit in der Insertion der beiderlei Gebilde keine Rede sein kann.

---

1) NAEGELI, Morphologie und Systematik der Ceramiaceen in Sitzungsber. der kgl. bayer. Akad. der Wissensch. München 1861, Band 1.

## Vidalia volubilis (L.) J. Ag.

Bei dieser durch einen wendeltreppenähnlich gedrehten Wuchs ausgezeichneten Alge möchte ich auf die in ihren Zellwänden vorkommenden Siebplatten aufmerksam machen. Bezüglich der Litteratur von Siebröhren bei Florideen und Protoplasmaverbindungen bei denselben ist auf die Zusammenstellung von KIENITZ-GERLOFF[1]) zu verweisen, zu welchen noch die Arbeiten von KLEIN[2], AMBRONN[3]) und WILL[4]) hinzukommen.

Die bei *Vidalia* sich findenden Siebplatten unterscheiden sich von allen in den erwähnten Schriften angeführten Fällen dadurch, dass wir es hier nicht mit Röhren zu thun haben, sondern mit siebplattenähnlichen Unterbrechungen ganz gewöhnlicher Zellen. Bei der oben erwähnten *Bonnemaisonia* und allen mit einer gegliederten Fadenachse versehenen Algen, dann auch bei der von KLEIN[3]) angeführten *Lophura* und *Halopithys* und bei den von AMBRONN und HILL beschriebenen Florideen sind es mindestens gestreckte Zellen, die in einer Richtung an einander liegen und dadurch ein unterbrochenes Rohr bilden. Bei *Vidalia* bemerken wir auf einem Querschnitt (Fig. 9) eine äussere Assimilationsschicht und eine aus grösseren Zellen bestehende Speicherschicht. In den Zellwänden bemerkt man nun im Verhältniss zur Grösse der Zellwand sehr grosse, kreisförmige Durchbohrungen, die ungefärbt leicht zu übersehen sind, auf Zusatz eines Färbemittels aber sich als Siebplatten erweisen. Sehr deutlich werden sie sichtbar auf Zusatz von Chlorzinkjod, da hierdurch die Zellwände sich blau, später röthlich färben, die Siebplatten aber fast leuchtend gelb erscheinen und namentlich noch dadurch besonders auffallen, dass sie von einem eigenthümlichen, ebenfalls gelben Hof umsäumt sind. Wäscht man den Schnitt nun aus und setzt jetzt Anilinblau zu, so erkennt man deutlich die siebartige Durchbrechung der kreisförmigen Gebilde.

In Fig. 10 sind einige Zellen mit derartigen Siebplatten sowohl in der Flächenansicht als auch im Profil wiedergegeben. In einer einzigen Zelle findet man oft zwei bis drei und noch mehr Siebplatten, durch welche die Nachbarzellen mit ihr in Verbindung stehen. Bei den senkrecht getroffenen Siebplatten erkennt man aber ferner, dass die Siebplatte selbst von der an gut gefärbten Präparaten auch sonst als zarte Linie sichtbaren Mittellamelle gebildet wird. Der Zellinhalt bildet einen Sack, der sich in Folge der Behandlung oft von der Zellwand loslöst und der in dem die Siebplatte bergenden Canal mündet. Offenbar

---

1) KIENITZ-GERLOFF, Die Protoplasmaverbindungen etc. Bot. Zeit. 1891.

2) KLEIN, Algologische Mittheilungen. Flora 1877.

3) AMBRONN, Ueber einige Fälle von Bilateralität bei den Florideen. Bot. Zeit. 1880.

4) WILL, Zur Anatomie von *Macrocystis luxurians*. Bot. Zeit. 1884.

berechtigt uns die Verschiedenheit der Reaction der Siebplatte einerseits und der Zellwand andererseits gegen Chlorzinkjod nicht, wie mehrfach geschehen, zu dem Schlusse, dass die Siebplatte von dem Inhalt der Zelle ausgeschieden sei, sondern man wird zu der Annahme gezwungen, dass es die die Siebplatte bildende Mittellamelle ist, welche die abweichende Färbung verursacht.

Ueber das Vorkommen von Krystalloiden bei Meeresalgen sind von J. KLEIN[1]) seiner Zeit Mittheilungen gemacht worden. So unzweifelhaft es nun ist, dass Krystalloide sich in lebenden Algen vorfinden, so möchte ich doch anführen, dass ich sie in einigen Fällen beim Absterben der Pflanze auf dem Objectträger entstehen sah, so z. B. bei *Antithamnion cruciatum*, wo sie meistens sechseckige Täfelchen mit oft unregelmässig abgerundeten Ecken bildeten.

Noch deutlicher zeigte sich diese Erscheinung bei einer von Herrn Prof. SCHMITZ gütigst als *Rodriguezella Strafforellii* Schm. bestimmte Alge, die bisher im Golf von Neapel noch nicht gefunden wurde. Sie wurde eines Tages gelegentlich eines Dredgens unmittelbar vor der blauen Grotte von Capri aus fast 80 *m* Tiefe von dem Netz mit heraufgeholt. Sie sass auf Kalkalgen fest und besitzt einen blattartigen, in gewöhnlich drei Lappen getheilten Thallus von schöner rother Farbe. An fast jedem Lappen erkennt man nun mit Hülfe des Mikroskops einzelne farblose Stellen, die von abgestorbenen Zellen gebildet werden. In jeder dieser abgestorbenen Zellen findet man ein bis mehrere Krystalle, Hexaëder, liegen, während in gesunden Zellen von denselben nichts zu sehen ist. Lässt man Thalluslappen auf dem Objectträger absterben, so sieht man als erstes Zeichen des beginnenden Absterbens die Farbe der Zellen in eine zinnoberrothe übergehen; mit dieser Hand in Hand treten nun aber, oft massenhaft, zahlreiche der erwähnten Krystalloide auf, so dass hier dieselben sicher als Absterbungserscheinung anzusehen sind.

Hierher möchte ich auch Krystalle zählen, die ich in den Zellen der oben erwähnten *Vidalia* fand und die auch in Fig. 10 mit abgebildet sind. In der lebenden Alge war von Krystallen nichts zu sehen, dagegen zeigen sich jetzt in der mit Formalin in Meerwasser conservirten Alge ausser der Florideenstärke zahlreiche, häufig etwas unregelmässig abgeeckte Krystalle von schwach gelber Farbe, die sich in Säuren nicht lösen und sich überhaupt Reagentien gegenüber indifferent verhalten. Sie haben sich erst nachträglich gebildet und sind wahrscheinlich eiweissartiger Natur.

---

1) J. KLEIN, Algologische Mittheilungen. Flora 1877

Es scheinen mir diese Gebilde mit den von CRAMER[1]) und KLEIN[2]) mit Rhodospermin benannten Körper in Beziehung zu stehen, zu welchen auch die von HANSEN[3]) durch Druck erhaltenen carmoisinrothen Krystalle von *Liagora* gehören dürften. COHN hat die von KLEIN beschriebenen eigenthümlichen Krystalle erhalten, als er ein Zweigstück von *Ceramium rubrum* in ein Gemisch von Meerwasser und Glycerin brachte. CRAMER erhielt sie auch in Weingeistexemplaren von *Bornetia* und *Callithamnion* und HANSEN, wie erwähnt, durch einfachen Druck bei *Liagora*. Ich habe nun ebenfalls diese eigenthümlichen rothen Krystalle erhalten und zwar bei *Nemastoma cervicornis* J. Ag., welche ich in einer concentrirten Lösung von Kochsalz in Meerwasser aufbewahrte, und in den Zellen von *Wrangelia penicillata* Ag., die ich in Meerwasser mit 1 pCt. Formalin conservirte. Bei beiden Algen sind die Rhodosperminkrystalle sehr stark aufgetreten, in jeder Zelle mindestens ein bis zwei Krystalle von intensiv carmoisinrother Farbe, bei der *Wrangelia* aber oft in unregelmässigen und selbst abgerundeten, grossen, rundlichen Körpern, während sie bei *Nemastoma* meistens regelrechte, quadratische Säulen darstellten (Fig. 11). Der übrige Inhalt der Zelle ist jedesmal ganz farblos, und die rothe Farbe, welche die Alge dem blossen Auge fast wie im lebenden Zusande darbietet, wird lediglich von den rothen Krystallen hervorgerufen. In den chemischen Reactionen stimmten die von mir erhaltenen Rhodosperminkrystalle vollständig mit den von KLEIN[2]) angegebenen überein. Was ihre Bildung anlangt, so ist trotz alledem noch nichts über die Bedingungen zu sagen, welche zu ihrer Entstehung nothwendig sind, so habe ich z. B. nur bei diesen erwähnten Algen das Rhodospermin gefunden, trotzdem ich eine ganze Anzahl Meeresalgen gleichen Bedingungen ausgesetzt habe.

Jedenfalls rührt die rothe Farbe der Krystalle von dem rothen Farbstoff der Florideen her, und hat daher HANSEN's Ansicht, dass derselbe eine Eiweissverbindung vorstellt, viel für sich, wenn auch, wie erwähnt, vor der Hand noch nicht anzugeben ist, unter welchen Bedingungen er sich in Krystallform ausscheidet.

Zum Schluss sei es mir gestattet, einige Beobachtungen über die Conservirungsfähigkeit des in neuerer Zeit vielfach empfohlenen Formalins, soweit es die Meeresalgen betrifft, anzuführen. Ich habe eine ziemlich grosse Anzahl grüner, wie brauner als auch rother Meeresalgen in Formalin im Meerwasser aufbewahrt, habe aber gefunden, dass eine so dünne Lösung wie 1:1000, wie es WORTMANN

---

1) CRAMER, Das Rhodospermin. Vierteljahrschrift der naturf. Gesellsch. in Zürich, Bd. VII, 1861.

2) KLEIN, Die Krystalloide der Meeresalgen. PRINGSH. Jahrb. XIII.

3) HANSEN, Ueber Stoffbildung bei Meeresalgen. Mittheil. der zool. Stat. zu Neapel, II. Bd., 2. Heft, 1893.

angiebt, unbrauchbar hierfür ist, da die Flüssigkeit bald anfängt sich zu trüben und zu stinken, dagegen stellte sich heraus, dass eine 1 procentige Lösung ein ausgezeichnetes Conservirungsmittel vorstellt. Fast alle Algen, sowohl grüne, wie braune und auch rothe, haben ganz vorzüglich ihre Farbe behalten, wenn sie vor Licht geschützt waren. Wenige Tage Belichtung genügen aber meist, um sie missfarbig zu machen. Allerdings wird man bei einer Conservirung in concentrirter Kochsalzlösung in Meerwasser oder in mit Campher versetztem Meerwasser, wenn man die Algen nur vor Licht schützt, ähnliche gute Resultate erzielen. Von einer Fixirung des Inhalts durch Formalin kann natürlich keine Rede sein.

---

## Erklärung der Abbildungen.

---

*Bonnemaisonia asparagoides.* Fig. 1—4.

Fig. 1. Flächenansicht einiger Zellen mit den dunkel gehaltenen Leuchtkörpern. 1 : 250.

„ 2. Längsschnitt durch das Internodium eines Astes, die gegliederte Fadenachse mit ihren Verzweigungen zeigend. 1 ; 25.

„ 3. Knotenpunkt einer Fadenachse zweiter und dritter Ordnung. 1 : 250.

„ 4. Letzte Endigungen des Fadengerüstes und Uebergang in die Wandungszellen. 1 : 110.

*Antithamnion cruciatum.* Fig. 5—7.

Fig. 5a. Ein Zweig von *Antithamnion cruciatum.* Auf der linken Seite normale Fiederäste, rechts Kurztriebe mit den eigenthümlichen Glanzzellen, von welchen die oberste nach Zusatz von Methylenblau Vacuolen im Innern erkennen lässt. Die übrigen sind leer oder fast leer; zu unterst ein ein Tetrasporangium tragender Kurztrieb 1 : 110.

„ 5b. Ein einzelner Kurztrieb mit ansitzender Glanzzelle, welche letztere eine leistenförmige Zeichnung besitzt. 1 : 250.

„ 6a. Ein Kurztrieb mit Glanzzelle. Dieselbe zeigt eine deutliche Felderung in a bei hoher, in b bei tiefer Einstellung der Mikrometerschraube. 1 : 250.

„ 7. a—d einige isolirte Glanzkörper, d zerdrückt.

„ 8. Zweig einer unbestimmten *Antithamnion*-Art. Die fraglichen Gebilde sitzen seitlich an beliebigen Zellen.

*Vidalia volubilis.* Fig. 9—10.

Fig. 9. Querschnitt durch den Thallus von *Vidalia volubilis* mit Siebplatten in den Zellwänden. 1 : 50.

„ 10. Einige Zellen der Markschicht von *Vidalia*, Siebplatten von der Fläche und in der Profilansicht zeigend und auch Krystalloide enthaltend. 1 : 500.

*Nemastoma cervicornis.* Fig. 11.

Fig. 11. Rhodosperminkrystalle in den Zellen von *Nemastoma cervicornis.* 1 : 500.

---

# 28. M. Woronin: Sclerotinia heteroica Wor. et Naw.

Nachträgliche Notiz zu S. NAWASCHIN's Mittheilung: „Ueber eine neue *Sclerotinia*, verglichen mit *Sclerotinia Rhododendri* Fischer."

**Eingegangen am 18. Juli 1894.**

In der im Heft 5 dieses Bandes der Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft erschienenen Mittheilung von S. NAWASCHIN sind von ihm zur Erklärung der Ursache des constanten Wegfallens der Gonidien auf der *Ledum*-Pflanze drei verschiedene Vermuthungen ausgesprochen, von denen die eine auf der Möglichkeit beruht, dass wir bei der betreffenden *Sclerotinia* mit einer „Heteröcie"-Erscheinung zu thun haben. Dieses ist von S. NAWASCHIN angeführt worden auf Grund einer damals noch ganz flüchtigen Untersuchung nur einiger erkrankten Triebe der Rauschbeere (= *Vaccinium uliginosum*), die von mir noch im vorigen Jahre gesammelt und S. NAWASCHIN übergeben wurden, wobei ich vermuthete, dass die Gonidien, die auf diesen erkrankten Trieben sich vorfanden, wahrscheinlich der *Sclerotinia Ledi* angehören. — In diesem Frühjahr habe ich nun die Sache sorgfältiger untersucht und mich überzeugt, dass meine vorjährige Vermuthung zweifellos richtig ist, da *Vaccinium uliginosum* sich als gastfreier Wirth zweier Sclerotinien herausstellt. Ausser der *Sclerotinia megalospora*, welche, wie aus meiner Arbeit „Ueber die Sclerotienkrankheit der Vaccinien-Beeren"[1]) zu ersehen ist, ihre ganze Entwickelung auf der Rauschbeere durchmacht, entwickelt sich auf derselben Nährpflanze auch noch die gonidiale Fructification der *Sclerotinia Ledi*. Es ist mir nämlich in diesem Frühjahr auf frisch gesammeltem Material gelungen, mit voller Gewissheit die specifischen Unterschiedsmerkmale für die beiden Sclerotinien festzustellen und die jungen Fruchtknoten der *Ledum*-Pflanze direct zu inficiren.

Da das merkwürdige Erscheinen der „Heteröcie" seit der Zeit, wo sie von A. DE BARY zuerst entdeckt wurde, sich bisher nur auf die Gruppe der Uredineen beschränkte und jetzt zum ersten Male auch bei einem typischen Ascomyceten aufgefunden ist, haben wir uns, ich und S. NAWASCHIN, entschlossen, die betreffende *Sclerotinia* nicht mehr *S. Ledi*, sondern *S. heteroica* zu nennen.

1) Mémoires de l'Académie Impériale des Sciences de St. Pétersbourg. VIII. Série. Tome XXXVI, Nr. 6. (1888).

Die Untersuchung dieses so höchst interessanten Pilzes wollen wir nun gemeinschaftlich weiter fortführen. In unserer hierüber vorgenommenen Arbeit, die erst im nächsten Jahre erscheinen kann, hoffen wir die vollständige Entwickelungsgeschichte der *Sclerotinia heteroica* zu geben, wie auch die Merkmale, durch welche sie sich von *S. megalospora* unterscheidet.

Mehr als wahrscheinlich ist es nun anzunehmen, dass die der *Sclerotinia heteroica* so nahe stehende und von ED. FISCHER[1]) neuerdings beschriebene *S. Rhododendri* ebenfalls heteröcisch ist; — höchst interessant und wichtig wäre es es nun zu wissen, ob die Gonidien der *S. Rhododendri* ebenfalls auf den jungen Trieben der Rauschbeere oder etwa auf einer anderen Pflanze sich entwickeln.

Ebenso sicher ist es zu vermuthen, dass nach diesem von uns in Untersuchung genommenen interessanten Organismus eine ganze Reihe dergleichen heteröcischer Ascomyceten sich auffinden lassen wird und dass uns dadurch die wirkliche Bedeutung vieler Formen der sogenannten „*Fungi imperfecti*“ klar wird.

Die Entdeckung der „Heteröcie“ bei den Ascomyceten muss ausserdem, unserer Meinung nach, eine wichtige Bedeutung haben in der Frage der näheren Beziehung dieser Pilzgruppe zu den Uredineen im Sinne des Pilzsystems von A. DE BARY.

Leistila (Finnland), den 19. Juni (1. Juli) 1894.

---

## 29. L. Jost: Ueber den Einfluss des Lichtes auf das Knospentreiben der Rothbuche.

Eingegangen am 20. Juli 1894.

In der Botanischen Zeitung 1893 (I. Abth. S. 108) habe ich[2]) Versuche aus dem Jahre 1892 erwähnt, „die darauf hinwiesen, dass das Licht für das Austreiben der Knospen der Rothbuche von Wichtigkeit ist.“ Da mir das Resultat dieser Versuche sehr unerwartet war, so habe ich mich zur Publication derselben erst jetzt, nach mehrfacher Wiederholung mit gleichem Resultat, entschlossen.

---

1) ED. FISCHER, Die Sclerotienkrankheit der Alpenrosen (*Sclerotinia Rhododendri*). In den Berichten der Schweizer. botan. Gesellschaft, Heft IV, 1894.

2) L. JOST, Ueber Beziehungen zwischen der Blattentwicklung und der Gefässbildung in der Pflanze.

## Versuch 1.

a) Am 18. März 1892 wurden die mit gesunden Knospen besetzten Enden zweier tiefstehender Zweige eines stattlichen, etwa 10 *m* hohen Buchenbaumes in eine möglichst lichtdichte Kiste durch eine seitliche Oeffnung eingeführt. Die Kiste hatte eine Grundfläche von 60×60 *cm*, eine Höhe von 80 *cm* und ruhte auf einem Gestell etwa 1 *m* über der Erde. Als am 14. Mai der Baum voll belaubt war, konnte an den beiden Versuchszweigen noch keine Veränderung in dem winterlichen Zustande der Knospen bemerkt werden. Erst ganz allmählich trat eine Anschwellung der Knospen und eine Spreizung der Knospenschuppen auf, so dass am 26. Mai die längste Knospe, nach Entfernung aller Schuppen, 15 *mm* lang war und ihre zwischen den Schuppen stehenden etiolirten Laubblätter von unten nach oben folgende Längen erreicht hatten: 12, 15, 14, 12, 11, 9, 7 *mm*. Alle anderen Knospen waren noch sehr viel mehr zurück, und obwohl in den Zweigen noch Amylum in grosser Menge zu finden war, trat doch kein weiteres Wachsthum ein. Am 21. Juni wurde dann das Ende des einen Zweiges auf der der Einführungsstelle gegenüberliegenden Seite derart aus der Kiste ausgeführt, dass eine Anzahl von Knospen an's Licht kam, die tieferstehenden dagegen im dunklen Raum verblieben. Zehn Tage später sind die am Licht befindlichen Knospen in vollster Entfaltung begriffen, alle anderen verharren in ihrem bisherigen Stadium. Als dann am 1. September auch diese noch aus der Kiste befreit worden waren, ging wenigstens aus einigen derselben bis zum 1. October ein freilich kümmerlicher und kleinblättriger Trieb hervor.

b) Bei der Wiederholung dieses Versuches im folgenden Jahre wurde vor allen Dingen für einen grösseren Dunkelraum gesorgt. Schon im Herbst 1892 wurden aus einer Baumschule drei 1,5 bis 1,8 *m* hohe, etwa zwölfjährige Buchen geholt und im botanischen Garten eingepflanzt. Im Februar 1893 wurde dann aus grossen Kisten und Brettern ein Dunkelhaus mit einer Grundfläche von 1,2 mal 1,5 *m*, einer Höhe von 2,2 *m* gebaut. Eine kleine Thür gestattete den Eintritt in's Innere dieser Dunkelkammer, deren Fugen und Ritzen nach Möglichkeit gedichtet waren, so dass alle im Innern sich entfaltenden Pflanzen vollkommen etiolirten. — Von den drei Buchen interessirt uns einstweilen nur die eine, die ausserhalb des Kastens eingepflanzt ist und nur mit ihrem etwa 50 *cm* langen Ende in's Dunkle hineinragt.

Soweit der Baum am Licht stand, trieben seine Knospen im Frühjahr ganz normal aus, im Dunkeln dagegen fand gar kein Austreiben statt. Als die Spitze dann im August aus der Dunkelkammer herausgezogen wurde, waren viele Knospen noch ganz unverändert, andere hatten wenigstens eine geringe Verlängerung der Axe und der Blätter aufzuweisen, und in Folge dessen waren auch die Knospen-

schuppen auseinander gespreizt, nur ganz wenige waren etwas mehr gestreckt und hatten an der Spitze eine neue Winterknospe ausgebildet, ohne aber ihre diesjährigen Blätter über Knospenschuppengrösse entfaltet zu haben. Der Zweig blieb nun den Rest des Sommers am Licht, machte aber keinen Trieb, wie das im Jahr zuvor unter ähnlichen Bedingungen geschehen war; den Winter überdauerte er ganz gut, doch waren im folgenden Jahre gerade die am weitesten entwickelten Knospen, namentlich diejenigen, welche terminal eine neue Knospe gebildet hatten, völlig abgestorben. Die anderen aber trieben im Frühjahr gut aus, sogar 8 Tage vor den weiter unterhalb am gleichen Baum befindlichen normalen Knospen.

Die beiden mitgetheilten Versuche beweisen, dass man Buchenknospen durch Verdunklung am Austreiben hindern und ein ganzes Jahr in der Entfaltung zurückhalten kann. Es ist mir nicht bekannt, dass bei anderen Pflanzen ähnliches beobachtet worden wäre. So hat SACHS[1]), von dem überhaupt die hier benutzte Methode herrührt, den Gipfel der Pflanze in's Dunkle zu führen, die Basis am Licht zu belassen, gezeigt, dass eine grosse Anzahl von krautigen Pflanzen auf Kosten der am Licht entstehenden Assimilate im Dunkeln Blätter und sogar Blüthen bilden kann. Aehnlich verhielten sich auch in den bisherigen Versuchen die im Dunkeln austreibenden Winterknospen von Bäumen, d. h. sie trieben sehr gut aus. Das habe ich l. c. S. 126 für Kiefern, S. 129 für *Rhododendron* nachgewiesen. Weiter wurden dann im Herbst 1892 noch eine Rosskastanie und ein Ahorn an demselben Dunkelhaus wie die Buche mit ihrer Spitze in's Dunkle gebracht. Beide machten dann im folgenden Frühjahr lange, etiolirte Triebe. Während aber der Ahorn gleich nach dem Trieb mit seinem ganzen im Dunkeln befindlichen Theil zu Grunde ging, bildete die Rosskastanie im Dunkeln noch freilich kleine Winterknospen, die im Frühjahr 1894 zur Entfaltung kamen, worauf auch hier Absterben aller im Dunkeln befindlichen Theile erfolgte. Aehnliche Erfahrungen machte ich im Frühjahr 1894 mit Eichen. Es scheint also die Buche mit ihrer Wachsthumshemmung im Dunkeln sehr vereinzelt dazustehen. Möglicherweise sind einige, auf die Lichtwirkung bei der Keimung gewisser Pflanzen bezügliche Beobachtungen mit den unserigen an der Buchenknospe vergleichbar.

Wir wollen hier auf die auch durch neuere Arbeiten[2]) noch nicht völlig klargelegte Frage nach der Bedeutung des Lichtes für die Keimung

---

1) J. von Sachs, Gesammelte Abhandlungen I. S. 229 (Wirkung des Lichtes auf die Blüthenbildung unter Vermittlung der Laubblätter. Botan. Zeitung 1864).

2) A. Adrianowsky, Wirkung des Lichtes auf das erste Keimungsstadium der Samen. (Botan. Jahresbericht 1884. Centralbl. 1884, III, S. 73.)

der Samen nicht eingehen, nur hervorheben, dass in *Viscum*[1]) mit Sicherheit eine Pflanze constatirt ist, die zur Keimung des Lichtes nicht entbehren kann; nach BORODIN[2]) verhalten sich die Samen einiger Alpenpflanzen ebenso. Weiter sollen eine Anzahl von Farnsporen, sowie die Sporen von Lebermoosen und *Polytrichum commune* gleichfalls des Lichtes zu ihrer Keimung bedürfen. Doch verdienen alle diese Angaben nochmalige kritische Nachuntersuchung, da SCHELTING bezüglich der Farnsporen zu anderem Resultat gelangte als BORODIN. Aber wenn auch in der That die Nothwendigkeit des Lichtes für die Keimung bei diesen Pflanzen bewiesen wäre, so bliebe die interessantere Frage nach der Art und Weise der Lichtwirkung noch zu beantworten.

Auch für die Buchenknospen musste diese Frage gestellt werden, und wenn es auch von vorn herein wenig wahrscheinlich war, dass das Ausbleiben der Assimilation im Dunkeln die Ursache der Nichtentfaltung ist, so wurde doch der Versuch gemacht, die Knospen im kohlensäurefreien Raum am Licht austreiben zu lassen.

## Versuch 2.

Es wurde ein Apparat benutzt, der in allen wesentlichen Punkten dem VOECHTING'schen[3]) nachgebildet war. Ein Buchenzweig wurde (im Zimmer) durch eine durchlöcherte Glasplatte geführt, der luftdicht eine grosse Glasglocke von etwa 40 *l* Inhalt aufgesetzt war. Im Innern der Glocke waren Bimsteinstücke, die mit Kalilauge getränkt waren, sowie Schalen, die flüssige Kalilauge enthielten, aufgestellt. Die Lufterneuerung fand durch eine Kali-Bimsteinröhre statt und wurde von Zeit zu Zeit mit Hilfe eines Aspirators künstlich gefördert. Schon VOECHTING hat hervorgehoben, dass man — auch bei aller Sorgfalt — wegen der Athmung der Pflanzen niemals einen kohlensäurefreien, sondern nur einen kohlensäurearmen Raum herstellen kann. Das hat aber für unsere Frage hier gar nichts zu bedeuten; denn wenn das Austreiben der Buchenknospen irgendwie von der $CO_2$-Assimilation abhinge, so müsste eine so starke Verminderung des Kohlensäuregehaltes der Luft nothwendiger Weise die Knospenentfaltung verzögern. Das war aber in keinem meiner Versuche zu beobachten. Im Sommer 1894 z. B. wurde mit einer Buche experimentirt, die schon 1892 eingetopft worden war, am Anfang des Jahres 1893 zu Versuchen im Zimmer gedient hatte, den Rest des Sommers aber (eingetopft) im Freien zu-

---

1) Vergl. für *Viscum* und die im Folgenden genannten Pflanzen die Litteraturzusammenstellung in PFEFFER's Pflanzenphysiologie II. S. 140, Anm. 9, S. 141, Anm. 1—5.

2) BORODIN im Referat über ADRIANOWSKY, Botan. Centralbl. 1884, III, S. 74.

3) H. VOECHTING, Ueber die Abhängigkeit des Laubblattes von seiner Assimilationsthätigkeit. Botan. Ztg. 1891. Taf. III, Fig. 2.

gebracht hatte; sie kam am 13. April 1894 abermals in ein Zimmer nahe an der grossen, in's Freie nach Süden führenden Thür, also recht hell zu stehen, doch wurde directes Sonnenlicht durch eine dünne weisse Leinwanddecke gemildert. Ein Zweig kam in den kohlensäurefreien Raum, ein anderer in einen dunklen Recipienten, alle übrigen befanden sich unter normalen Verhältnissen. An diesen letzteren sowohl, wie an dem unter der Glocke befindlichen machte sich erst mit Beginn wärmeren Wetters, Mitte Mai, ein Anschwellen der Knospen bemerkbar; am 28. Mai war in beiden Fällen der Trieb beendet. Die im $CO_2$-freien Raum unter der Glocke befindlichen Blätter hatten zwar nicht ganz die normale Grösse, auch nicht die normale Gestalt erreicht, aber sie hatten unter dem Kohlensäuremangel doch auch nicht so gelitten, wie die von VOECHTING benutzten Pflanzen, vor allen Dingen blieben sie am Leben, als sie bald darauf in normale Verhältnisse zurückgebracht wurden. Im dunkeln Recipienten dagegen war inzwischen noch nicht die geringste Veränderung an den Knospen eingetreten, auch am 8. Juni noch nicht. An diesem Tage wurde der dunkle Recipient entfernt und die ganze Pflanze in einem Gewächshaus aufgestellt. Schon am 12. Juni war dann, trotz der kalten Witterung, ein Anschwellen der Knospen bemerkbar, und Ende Juni waren aus ihnen Zweige hervorgegangen, die, wie stets solche künstlich aufgehaltenen Triebe, mit etwas gelblichen und kleinen Blättern besetzt waren.

Man wird aus diesem und aus ähnlichen Versuchen schliessen dürfen, dass beim Austreiben der Buchenknospen die Mitwirkung des Lichtes unabhängig von der Assimilation ist. Dieses Resultat war vorauszusehen, denn erstens findet ja die Wachsthumshemmung in der Dunkelheit schon zu einer Zeit statt, wo das Blatt noch zwischen den Knospenschuppen steckt, also überhaupt nicht assimiliren kann, und zweitens ist im Stamm eine grosse Menge von Stärke vorhanden, d. h. der Stoff, der bei der Assimilation in erster Linie entstehen würde.

Man wird schwerlich umhin können, sich diese Lichtwirkung anders vorzustellen, als in der Art, dass das Licht ausser der Kohlensäurezerlegung noch andere stoffliche[1]) Veränderungen in der Pflanze hervorrufen kann. Mehrere Thatsachen scheinen mir für eine solche Annahme zu sprechen. So wissen wir[2]), dass die grünen Pflanzen nur im Tageslicht ihre normale Gestalt erhalten und dass dabei die stärker brechbaren Strahlen, also gerade die bei der $CO_2$-Assimilation weniger betheiligten, von massgebendem Einfluss sind, während die roth-gelbe Hälfte des Spectrums wie Dunkelheit wirkt. Und ganz das gleiche

---

1) Die andere Möglichkeit, dass das Licht nicht „materiell", sondern „kinetisch" wirkt — wie ich mich wohl kurz ausdrücken kann, ist einer weiteren Discussion z. Z. nicht fähig.

2) VINES, The Influence of Light upon the Growth of Leaves. SACHS, Arbeiten II, S. 120.

Verhalten hat neuerdings BREFELD[1]), frühere Untersuchungen fortsetzend, für Pilze nachgewiesen, also für Organismen, bei welchen eine Assimilationswirkung des Lichtes überhaupt vollkommen ausgeschlossen ist.

Weiter sprechen viele von den Thatsachen, die SACHS zu Gunsten seiner „Theorie von den organbildenden Substanzen“ anführt, für die Entstehung irgend welcher Stoffe am Licht, welche jedenfalls mit den Assimilaten im gewöhnlichen Sinn nicht identisch sind. So z. B. die erst vor Kurzem von SACHS[2]) bekannt gegebenen Versuche mit *Begonia Rex*, bei welchen Adventivpflanzen aus den Ende Mai abgeschnittenen Blättern erst, als sie 8—10 mächtige Blätter getrieben hatten, blühten, während solche, die aus Ende Juli von der blühreifen Pflanze genommenen Blättern hervorgingen, schon aus der Achsel ihres untersten, noch jungen Blattes Blüthen entwickelten. Im ersten Fall mussten also Stoffe, die zur Blüthenbildung nöthig sind, in der Brutknospenpflanze erst gebildet werden, im anderen dagegen wurden sie von der Mutterpflanze geliefert. Stoffe zum Wachsthum waren aber auch bei den ersteren vorhanden, es wurden ja Blätter gebildet.

Schliesslich gehören hierher noch die ausserordentlich interessanten Beobachtungen von VOECHTING[3]) und von KLEBS[4]) über den Einfluss des Lichtes auf die Blüthenbildung bei *Mimulus Tillingi* und auf die Entstehung der Moospflanzen am Protonema, auf welche hier weiter nicht eingegangen werden soll.

Kurz, es liegen eine ganze Menge von Beobachtungen vor, welche dafür sprechen, dass am Licht noch ganz andere chemische Processe in der Pflanze vor sich gehen, als die bisher bekannten. Die Annahme, dass auch in austreibenden Buchenknospen solche entstehen, steht nicht ganz in der Luft. Mit dieser Annahme scheinen jedoch die Ergebnisse des folgenden Versuches auf den ersten Blick nicht ganz zu harmoniren.

## Versuch 3.

Buchen, welche ganz im Dunklen stehen, nicht nur mit einzelnen Zweigen in's Dunkle ragen, verhalten sich wesentlich anders als die bisher betrachteten, insofern, als bei ihnen im Dunklen ein Austreiben von Knospen erfolgt. Die charakteristischen Erscheinungen bei diesem Treiben, die ich a. a. O. S. 108 bereits für eine Topfbuche mitgetheilt habe, sind die folgenden:

---

1) BREFELD, Untersuchungen aus dem Gesammtgebiete der Mykologie. Heft VIII. Lpzg. 1889. S. 275—91.

2) SACHS, J. VON: Physiologische Notizen I. Flora 1892, Vol. 75.

3) VOECHTING, H. Ueber den Einfluss des Lichtes auf die Gestaltung und Anlage der Blüthen. PRINGSH. Jahrb. XXV. 2.

4) KLEBS, G. Ueber den Einfluss des Lichtes auf die Fortpflanzung der Gewächse. Biolog. Centralbl. 1893.

1. Der betreffende Baum vom Jahre 1892 fängt sehr viel später an zu treiben, als die im Freien und am Licht befindlichen Exemplare, obwohl in dem Dunkelzimmer, in welchem er sich befand, entschieden eine für das Wachsthum förderlichere Temperatur herrschte, als im Freien.

2. Das Austreiben beschränkt sich auf relativ wenige, vorzugsweise an der Spitze der Aeste und namentlich am Gipfel der Pflanze befindliche Augen. Weitaus die Mehrzahl der Knospen blieb geschlossen und trieb erst aus, nachdem der Baum am 14. Juni an das Licht gebracht worden war.

3. Diejenigen Knospen aber, welche im Dunkeln treiben, begnügen sich nicht mit einem einzigen Trieb, sondern sie entfalten — wie die anderen l. c. S. 106 genannten Bäume — schon im Anfang des Juni bei andauernder Verdunkelung proleptisch ihre nächstjährigen Knospen.

4. Die Dunkeltriebe haben nicht den üblichen Habitus etiolirter Sprosse, d. h. die Internodien sind nicht überverlängert, und die Blätter erreichen relativ grosse Dimensionen.

Im Sommer 1893 wurde der Versuch mit einer anderen Buche, die in dem Dunkelhaus eingepflanzt war, mit ganz demselben Resultat wiederholt. Ja, bei diesem Exemplar trat sogar an einigen Stellen ein dritter Trieb auf.

Auf den ersten Blick scheinen diese Versuche in strictem Gegensatz zu den Resultaten des Versuches I zu stehen. Jetzt finden wir, dass die Buche im Dunkeln Stengel und Blätter zu bilden vermag, vorher sprachen wir ihr diese Fähigkeit ab. Der Widerspruch löst sich, wenn man das Verhalten der Gesammtpflanze in's Auge fasst und bedenkt, dass deren einzelne Zweige nicht ebensoviele selbstständige Individuen sind, sondern dass dieselben miteinander durch allerlei Wechselbeziehungen verbunden sind. An den Bäumen des Versuches 1 und 3 finden wir treibende und nicht treibende Knospen, der Unterschied liegt nur im Verhältniss zwischen den beiden. Dieses Verhältniss wird aber offenbar sowohl durch äussere Umstände, als durch innere Wechselwirkungen bestimmt. Von äusseren Verhältnissen wirkt das Licht fördernd, die Dunkelheit hemmend auf das Knospenwachsthum; die inneren Wechselwirkungen führen dahin, dass einzelne Knospen stärker wachsen und die anderen am Wachsthum hindern. Darnach müssen folgende Einzelfälle möglich sein:

1. Der ganze Baum am Licht: — Allgemeine Wachsthumsförderung durch das Licht; alle Knospen treiben aus.

2. Der ganze Baum im Dunkeln: — Allgemeine Wachsthumshemmung; nur einzelne Knospen treiben und verhindern die anderen am Wachsen. Innere Dispositionen bestimmen, welche Knospen gefördert, welche gehemmt werden.

3. Der Baum im Allgemeinen am Licht, nur einzelne Knospen im Dunkeln: — Förderung aller Lichtknospen; andererseits Hemmung der im Dunkeln befindlichen Knospen, sowohl durch die Dunkelheit, als durch die anderen treibenden Knospen.

4. Der Baum im Dunkeln, nur einzelne Knospen am Licht: — Dieser Fall ist Gegenstand des noch zu besprechenden Versuches 4.

## Versuch 4.

Die dritte Eingangs erwähnte Buche wurde ebenfalls in dem Dunkelhaus eingepflanzt, jedoch so, dass ein seitlicher Zweig derselben durch eine Oeffnung in's Freie ragte. Dieser am Licht befindliche Zweig trug nicht ganz 40 Knospen, während im Dunkeln etwa 1000 gewesen sein mögen. Er entfaltete im Frühjahr 1893 und 1894 jeweils ganz normale Blätter. Im Dunkeln dagegen machte sich 1893 überhaupt nur an einigen wenigen Knospen ein stärkeres Treiben bemerkbar. Eine volle Entfaltung der Blätter trat nirgends ein, sie blieben überall in den Knospenschuppen verborgen; die Achsenlänge betrug im Extrem 3 *cm*. An der Spitze solcher relativ stark treibender Sprossen bildete sich dann wie im Versuch 3 eine neue Knospe aus, und in den Achseln der gegen den Schluss des Sommers abfallenden Blätter entstanden Seitenknospen. Andere Knospen zeigten einen geringeren Trieb, und bei Weitem die Mehrzahl brachte es noch nicht einmal zu einer Spreizung der Knospenschuppen.

Im Frühjahr 1894 erfolgte dann auch im Dunkeln erneutes Austreiben. Die Augen freilich, die im vorhergehenden Jahr so stark getrieben haben, sind alle abgestorben und vertrocknet, etwa zwanzig andere aber wachsen zu kleinen Zweigen bis zu 8 *cm* Länge mit Blättern von ca. 5 *cm* Länge und 4 cm Breite aus und bilden dann wieder an der Spitze und in den Blattachseln Knospen. Sie sind sowohl aus Knospen hervorgegangen, die 1893 gar nicht getrieben haben, wie aus solchen, die nach ganz geringer Verlängerung in diesem Jahre wieder eine Endknospe erzeugt hatten. Im ersteren Fall ist also einfach die Entfaltung der für das Jahr 1893 bestimmten Blätter um ein ganzes Jahr verzögert worden, im zweiten Fall dagegen bemerkt man an der Basis des etiolirten Triebes zu unterst die ringförmigen Narben von Niederblättern, dann ein etwas gestreckteres, wenige Millimeter langes Stammstück, das noch mit Haaren besetzt ist und an dem die Narben der 1893er Blätter zu sehen sind, dann abermals eine Niederblattregion und schliesslich die entfalteten Blätter an der langen Achse. Es bestehen also diese Sprosse deutlich aus zwei Jahrgängen, von welchen der von 1893 sehr rudimentär ist. Warum der Baum im zweiten Jahr etwas stärker trieb als im ersten, ist nicht zu sagen, durchaus unwahrscheinlich ist, dass äussere Verhältnisse die Ursache

davon sind. Denn wenn auch in Folge einiger im Holze aufgetretener Risse das Dunkelhaus nicht mehr so lichtdicht war, wie am Anfang, so genügte doch die im Innern herrschende Dunkelheit zur Erzielung hellgelber, fast weisser Blätter.

Es wurde also in diesem Versuche die Blattbildung im Dunkeln zwar nicht so vollkommen unterdrückt wie in Versuch 1, andererseits aber auch nicht so wenig gehemmt, wie in Versuch 3. Die wenigen am Licht austreibenden Knospen haben zur Hemmung des Austreibens bei fast 1000 im Dunkeln befindlichen Augen genügt. Sie haben durch diese Hemmung gleichzeitig dem ganzen im Dunkeln befindlichen Stamm eine längere Lebensdauer verschafft, derselbe ist noch im Juli 1894 mit allerdings nicht bedeutenden Stärkemengen versehen und besitzt noch lebenskräftige Knospen, die zweifellos am Licht austreiben würden, während der ganz im Dunkeln befindliche Stamm (Versuch 3) schon im Herbst 1893 völlig abgestorben war. Wenn auch die Assimilationsthätigkeit der am Licht befindlichen Blätter mit zu dieser Verlängerung des Lebens beigetragen haben mag, so ist sie doch wohl nicht die alleinige Ursache davon. Auch durch die Wachsthumshemmung muss eine Verlängerung des Lebens bedingt werden, da durch dieselbe die anderenfalls aufgezehrten Stärkemassen verschont blieben und zur Athmung verwandt werden konnten.

Es bleibt uns nun noch übrig, den Versuch zu wagen, die gegenseitige Beeinflussung der Knospen eines Baumes etwas verständlicher zu machen. Ich glaube, dass sich das unter der oben gemachten Annahme von der Entstehung gewisser zum Wachsthum nöthiger Stoffe am Licht erzielen lässt. Solche Stoffe müssen in geringer Menge in jedem Stamm vorhanden sein. Einige Knospen, die vor den anderen im Vortheil sind, werden diese Stoffe an sich reissen und dementsprechend auch im Dunkeln wachsen können. Zur Ausbildung aller Knospen reichen aber offenbar diese Stoffe nicht aus. Im Dunkeln treiben daher nur wenige Knospen aus und zwar diejenigen, welche von Natur die stärkeren sind. Man kann aber durch Beleuchtung jede beliebige Knospe zum Austreiben zwingen, und dann entzieht sie einer grossen Anzahl von anderen diese Stoffe, während sie ihnen andere Stoffe, wie z. B. die Stärke, jedenfalls nur in geringerem Masse wegnimmt. Die Concurrenz der Knospen unter einander geht am schlagendsten daraus hervor, dass in sehr zahlreichen Versuchen einzelne mit einem zugehörigen Stammstück versehene Knospen, die in feuchtem Sand als Stecklinge behandelt wurden, am Licht und im Dunkeln, in kohlensäurefreier und in kohlensäurehaltiger Luft austrieben. Selbstverständlich stand unter solchen Umständen die Entwickelung bald nach längerer, bald nach kürzerer Zeit still.

Im Vorstehenden ist der Nachweis erbracht, dass das Knospentreiben der Buche in einer Weise vom Licht beeinflusst wird, wie das

für andere Bäume nicht bekannt zu sein scheint, und es sind damit unsere thatsächlichen Kenntnisse über die Wirkungen des Lichtes auf die Pflanze um einen Einzelfall bereichert worden, der an Interesse vielleicht gewinnt, wenn ich daran erinnere, dass genau das entgegengesetzte Extrem: Verhinderung des Knospentreibens durch das Licht, für die Kartoffel constatirt worden ist[1]). Es ist ferner eine Hypothese aufgestellt worden, die gestattet, die Ergebnisse der einzelnen Versuche unter einen gemeinsamen Gesichtspunkt zu bringen. Eine „Erklärung“ der beobachteten Thatsachen bietet diese Hypothese freilich nicht, doch steht sie wenigstens anscheinend mit bekannten Factis nicht im Widerspruch und kann vielleicht dazu anregen, dass der Natur der supponirten Stoffe etwas nachgeforscht wird.

Zum Schluss noch die persönliche Bemerkung, dass ich bei früherer Gelegenheit, als es sich ebenfalls um gegenseitige Beziehungen zwischen den Theilen der Pflanze handelte, diese Beziehungen mir mehr als Reizübertragungen vorzustellen geneigt war und diese Ansicht gegen WIELER, dem Stoffaustausch wahrscheinlicher dünkte, zu vertheidigen suchte[2]). Ich bin weit entfernt zu glauben, dass nun eine Entscheidung im einen oder im anderen Sinne erfolgt wäre, aber manche Entdeckungen der neuesten Zeit machen mir es immer wahrscheinlicher, dass in der Pflanze eine grosse Menge von stofflichen Beziehungen besteht, von denen wir nur sehr wenige erst kennen.

---

# 30. Hugo de Vries: Ueber halbe Galton-Curven als Zeichen discontinuirlicher Variation.

Mit Tafel X.

Eingegangen am 20. Juli 1894.

Nach der Pangenesis unterscheidet man zwei wesentlich verschiedene Arten von Variabilität. Die eine ist die fluctuirende, welche meist individuelle, richtiger aber graduelle genannt wird, die andere ist die „artenbildende“.[3]) „Die fluctuirende Variabilität beruht einfach auf dem wechselnden numerischen Verhältniss der einzelnen Arten von

1) Vgl. H. VOECHTING, Ueber die Bildung der Knollen. Cassel 1887. Bibliotheca botanica, Heft 4, pg. 4—6. — Daselbst die ältere Litteratur.

2) L. JOST, Ueber Dickenwachsthum und Jahrringbildung. Bot. Ztg. 1891. S.-Abd. S. 15. — A. WIELER: Ueber die Beziehungen zwischen dem secundären Dickenwachsthum und den Ernährungsverhältnissen der Bäume. Tharander forstl. Jahrb. Bd. 42, 1892, S. 166—167. — L. JOST, Beziehungen zwischen Blattentw. etc. Bot. Ztg. 1893. S. 94—100.

3) DARWIN, Variations II, S. 390.

Pangenen, welches Verhältniss ja durch deren Vermehrung und unter dem Einflusse der äusseren Umstände, am raschesten aber durch Zuchtwahl, verändert werden kann. Die „artenbildende“ Variabilität, dieser Process, durch welchen die Differenzirung der Lebewesen in ihren grossen Zügen zu Stande gekommen ist, muss aber im Wesentlichen darauf zurückgeführt werden, dass die Pangene bei ihrer Theilung zwar in der Regel zwei, dem ursprünglichen gleiche neue Pangene hervorbringen, dass aber ausnahmsweise diese neuen Pangene ungleich ausfallen können. Beide Formen werden sich dann vermehren, und die neue wird danach streben, einen Einfluss auf die sichtbaren Eigenschaften des Organismus auszuüben.“ [1])

Der artenbildende Process muss somit im Grunde discontinuirlich sein, und die neueren Untersuchungen, namentlich diejenigen DOLLO's, deuten entschieden auf die Richtigkeit dieser Folgerung hin.[2])

Die Grundanschauung der Pangenesis aber, aus der dieser wichtige Satz abgeleitet ist, ist die Annahme differenter, stofflicher Träger für die einzelnen erblichen Eigenschaften. Früher durch andere Erblichkeitstheorien sehr in den Hintergrund gedrängt, ist sie seit dem Erscheinen meiner „Intracellularen Pangenesis“ von vielen Seiten, und namentlich von den hervorragenden Schriftstellern auf diesem Gebiete als richtig anerkannt worden. Die bedeutendste Autorität auf dem jetzigen Gebiete der Erblichkeitslehre, OSCAR HERTWIG[3]), nennt die Pangene Idioblaste (ein Name, der leider in der Botanik bereits in anderem Sinne gebräuchlich ist[4]). WEISMANN[5]) nennt sie Biophoren und baut auf sie seine neue Theorie des Keimplasmas auf.[6])

In vielen Fällen ist die Frage leicht zu beantworten, ob ein gegebener Fall von Variabilität zu der graduellen oder zu der artenbildenden gehört. Namentlich dort, wo es sich um Einzelvariationen handelt, welche scheinbar plötzlich entstehen und scharf von den Art-

---

1) Intracellulare Pangenesis 1889, S. 210. Vergl. auch S. 73.

2) LOUIS DOLLO, Les lois de l'évolution. Bull. Soc. Belge de géologie T. VII, 1893, p. 164, wo auch die übrige Litteratur citirt ist.

3) OSCAR HERTWIG, Zeit- und Streitfragen der Biologie, Heft I; ebenso in früheren Schriften.

4) Nach SACHS (Lehrbuch der Botanik, 4. Aufl., S. 85) nennt man Zellen mit ganz besonderer Ausbildung mitten in sonst homogenen Geweben Idioblaste.

5) WEISMANN, Das Keimplasma, 1892. Der geringe Unterschied, den WEISMANN zwischen Pangenen und Biophoren annimmt, besteht nach meiner Ueberzeugung nicht. Vergl. l. c. S. 56 u. 25 mit Intracellulare Pangenesis S. 21 und an anderen Stellen.

6) Es sei hier gestattet, an den folgenden prophetischen Ausspruch GALTON's über die Pangenesis zu erinnern: „This theory is of enormous service to those who inquire into heredity.“ „It gives a key that unlocks every one of the hitherto unopened barriers to our comprehension of its nature.“ Hereditary Genius 1869, S. 364.

merkmalen unterschieden sind. Aber die Pangene des neuen Merkmales können nach Obigem offenbar selbst zu einer fluctuirenden Variation Veranlassung geben, welche sich mit der des Artcharakters oft vermischen wird. In diesen Fällen ist die Unterscheidung mit bedeutenden Schwierigkeiten verknüpft, und ist der Unterschied oft verkannt worden. Am einfachsten kann hier die Sachlage, nach meinem Dafürhalten, klar gestellt werden durch das Bild, welches GALTON dazu benutzte.[1]) Man denke sich ein Polyeder senkrecht auf eine ebene Fläche aufgestellt. Es ruht auf einer seiner Seiten und kann durch Stösse in Oscillationen um seine Gleichgewichtslage versetzt werden. Solange die Stösse eine gewisse Grenze nicht überschreiten, kehrt es stets in dieselbe Gleichgewichtslage zurück; sobald die Grenze überschritten wird, wird die folgende Seite zur Grundfläche und finden die Oscillationen um eine neue Gleichgewichtslage statt. Die Seiten entsprechen den einzelnen Pangenen resp. Merkmalen, die Oscillationen, welche zur alten Gleichgewichtslage zurückführen, den fluctuirenden Variationen um diese herum. Eine entstehende Varietät oscillirt um zwei Gleichgewichtslagen, die alte und die neue Eigenschaft, die Oscillationen gehen aber unmerklich in einander über.

Ein Merkmal, um in vielen solchen Fällen die Betheiligung einer „artenbildenden“ Variation, oder kürzer einer Einzelvariation, an der beobachteten fluctuirenden Variation zu erkennen, finde ich in der Erscheinung, für welche ich hier den Namen halbe Galton-Curven vorschlagen möchte. Um die Bedeutung dieser Bezeichnung klar zu machen, sei es mir gestattet, zunächst einiges über normale Galton-Curven vorauszuschicken.

Bekanntlich hat der belgische Anthropologe QUETELET entdeckt, dass die Variationen eines einzelnen Merkmales, bei zahlreichen Individuen der nämlichen Art oder Rasse untersucht, symmetrisch um ein Centrum grösster Dichte gruppirt sind.[2]) Diese Gruppirung folgt dem bekannten Gesetze der Wahrscheinlichkeitslehre, also der binomialen Curve NEWTON's. Je grösser die Zahl der untersuchten Einzelfälle, um so genauer stimmen die Beobachtungen mit diesem allgemeinen Gesetze überein.

In dem citirten Buche vindicirt QUETELET sein Gesetz nicht nur für Menschen und Thiere, sondern auch für das Pflanzenreich.[3]) In den letzten Jahrzehnten hat unsere Kenntniss auf diesem Gebiete namentlich durch die musterhaften Untersuchungen GALTON's und seiner Schule wichtige Bereicherungen erfahren.[4]) Diese liegen wiederum

---

1) FRANCIS GALTON, Hereditary Genius, S. 369.
2) AD. QUETELET, Anthropométrie, 1870.
3) l. c. S. 292.
4) F. GALTON, Inquiries into human faculties; Id. Natural Inheritance, u. s. w.

vorzugsweise auf anthropologischem und zoologischem[1]), theilweise aber auch auf botanischem Gebiete.[2])

Seit vielen Jahren habe ich, namentlich an meinen Rassen-Culturen, Material für solche Curven gesammelt. Es hat sich dabei das QUETELET-GALTON'sche Gesetz ganz allgemein bestätigt. Ich führe zunächst einige Beispiele zur Erläuterung an.

*Oenothera Lamarckiana.* An 568 Pflanzen eines Standortes dieser Art, unweit Hilversum, mass ich October 1893 bei der Fruchtreife je die unterste Frucht des Hauptstengels. Die Fruchtlänge variirte von 15—34 *mm* und war im Mittel etwa 24 *mm*. In den folgenden beiden Zeilen bedeutet jede Ziffer in der untersten die Anzahl der Individuen, deren Fruchtlänge an der entsprechenden Stelle in der obersten Zeile angegeben worden ist (Tafel X, Fig. 1):

| Millimeter: | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Individuen: | 1 | 1 | 5 | 11 | 17 | 27 | 37 | 62 | 74 | 83 | 79 | 51 |

| Millimeter: | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Individuen: | 43 | 32 | 18 | 13 | 5 | 5 | 3 | 1 |

*Helianthus annuus.* Im November 1891 bestimmte ich die Fruchtlänge von 75 Individuen, indem ich je zehn Früchte des terminalen Blüthenkopfes mass. Diese Individuen waren aus Samen einer einzigen Mutterpflanze meiner Rasse gezogen. Ich reducire in nachfolgenden Zeilen die ursprünglichen Gruppen auf solche, deren Differenz je 0,4 *mm* ist und fand in den folgenden Gruppen folgende Anzahl von Individuen.

| Fruchtlänge in Millimetern: | 6,6 | 7,0 | 7,4 | 7,8 | 8,2 | 8,6 | 9,0 | 9,4 | 10,2 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Zahl der Individuen: | 1 | 6 | 6 | 8 | 18 | 15 | 12 | 6 | 3 |

*Coreopsis tinctoria.* Im Juli und August 1893 zählte ich auf den 495 Individuen meiner Cultur die Strahlblüthen des Endköpfchens des Hauptstammes. Ihre Zahl wechselt von 3 bis 12 und war im Mittel 8. Die Vertheilung der Individuen war die folgende.

| Zahl der Strahlblüthen: | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Zahl der Individuen: | 1 | 0 | 2 | 13 | 49 | 311 | 76 | 28 | 12 | 3 |

*Anethum graveolens.* Meine Cultur zählte im Juli 1893 518 Exemplare. Ich zählte die Anzahl der Strahlen des endständigen (primären) Schirmes für jede Pflanze. Diese Anzahl wechselte von 9 bis 43 und wird deshalb in der folgenden Tabelle von 10 bis 43 in Gruppen von je zwei aufgeführt. Die Pflanzen mit 10 und 11 Strahlen bilden die zweite Gruppe u. s. w., die mit 42 und 43 Strahlen die letzte.

| Strahlen: | 9 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 | 32 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Individuen: | 4 | 8 | 24 | 38 | 55 | 74 | 78 | 87 | 57 | 50 | 33 | 9 | 12 |

| Strahlen: | 34 | 36 | 38 | 40 | 42 |
|---|---|---|---|---|---|
| Individuen: | 12 | 5 | 2 | 1 | 2 |

---

1) W. F. R. WELDON, Proceedings Roy. Soc. London, vol. 47, p. 445 u. s. w. Vergleiche auch WALLACE, Darwinism S. 63—65.

2) Z. B. in seinen Versuchen mit den Samen von *Lathyrus odoratus.*

Setzt man diese Zahlenreihen in Curven um, in denen die einzelnen Zahlengrössen die Ordinaten bilden, so wird man sich leicht überzeugen, dass sie in hinreichender Weise mit der Wahrscheinlichkeitscurve zusammenfallen. Beispielsweise ist dieses in Fig. 1 auf Tafel X ausgeführt, wo die punktirte Linie die Wahrscheinlichkeitscurve vorstellt.

Bei diesen Untersuchungen beobachtete ich bisweilen und nicht gerade selten, dass eine Variation nur einseitig stattfand. Alle Zahlen liegen dann auf der einen Seite des Gipfels, auf der anderen Seite fehlt das Variiren absolut. Solche Curven verdienen somit den Namen „**halbe Galton-Curven**“.

Ich führe nur einzelne Beispiele als Belege an.

*Caltha palustris.* An einem Fundorte unweit Hilversum blühten an einem Tage im Mai 1886 416 Blüthen. Ich gruppirte diese Blüthen nach der Zahl ihrer Kronenblätter, welche von 5 bis 8 wechselte, und berechnete die procentische Zahl der Blüthen in jeder Gruppe.

| Blüthen mit | 5 | 6 | 7 | 8 Kronenblättern, |
|---|---|---|---|---|
| Anzahl . . | 72 pCt. | 21 pCt. | 6 pCt. | 1 pCt. |

Blüthen mit weniger als fünf Petalen fehlten. (Vergl. Tafel X, Fig. 2 *A*.)

*Acer Pseudo-Platanus.* Die Früchte haben normal zwei Fächer, solche mit drei und vier Fächern sind nicht gerade selten. Einfächerige fand ich nicht. Ich gruppirte 70 Fruchttrauben in drei Gruppen; die der ersteren hatten nur normale Früchte, die der zweiten hatten je eine dreizählige, die der dritten je eine vierzählige Frucht. Die Gruppen bilden folgende Zeile:

| Maximal-Anzahl der Fächer pro Traube. | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| Anzahl der Trauben. . . . . | 50 | 17 | 3 |

*Weigelia amabilis.* (Fig. 2 *B*.) Die 1167 Blüthen von drei Sträuchern des botanischen Gartens wurden am 6. Juni 1890 in Gruppen sortirt, je nach der Anzahl der Petalen, welche von 3 bis 5 wechselte. Sechszipflige Kronen fehlten diesen Individuen. Die Gruppen enthielten:

| Zipfel der Krone . . | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|
| Zahl der Blüthen . . | 61 | 196 | 888 |

*Potentilla anserina.* Die beiden Beete meiner Cultur im Jahre 1893 stammten von den Ausläufern eines einzigen Individuums. Die Anzahl der Kronenblätter wechselte trotzdem[1]) und zwar zwischen 3 und 5, welche letztere Zahl für die Art normal ist. Blüthen mit mehr als fünf Petalen fand ich an dieser Cultur weder in diesem, noch in früheren Jahren. Ich notirte die Zahl der Kronenblätter vom Mai bis zum September für sämmtliche Blüthen und fand:

---

1) Aus diesem Grunde kann die fluctuirende Variation, welche von den Anthropologen gewöhnlich individuelle genannt wird, bei Pflanzen nicht immer diesen Namen tragen. Ich nenne sie deshalb lieber graduelle.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Blüthen mit . . . . . | 3 | 4 | 5 | Kronenblättern |
| auf dem ersten Beet . | 6 | 537 | 1819 | |
| auf dem zweiten Beet | 2 | 425 | 1308 | |

Im Ganzen wurden also 4097 Blüthen notirt.

Dass die Erscheinung der einseitigen Variation eine ziemlich verbreitete ist, davon kann man sich auch ohne genaue Zählungen überzeugen. So sucht man z. B. in meiner Rasse des vierblättrigen Klees (*Trifolium pratense*) vergeblich nach ein- oder zweischeibigen Blättern. Ebenso in vielen anderen Fällen.

Die angeführten Beispiele beruhen theils auf Vermehrung, theils auf Verminderung der normalen Anzahl der Organe. Es kann selbstverständlich vorkommen, dass beide Variationen gleichzeitig dieselbe Eigenschaft einer Species treffen. So variirt z. B. *Potentilla Tormentilla* einerseits mit dreizähligen, andererseits mit fünf- und mehrzähligen Blüthen. In solchen Fällen ist die Curve meist asymmetrisch, da beide Variationen von einander unabhängig sind. So fand ich z. B. für die Kelchblätter von *Rubus caesius* von einem Standorte unweit Zandvoort:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Anzahl der Kelchblätter . . | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Anzahl der Blüthen . . . . | 53 | 937 | 9 | 0 | 1 |

Im Ganzen also 1000 Blüthen gezählt.

Die Natur der Einzelvariation, deren Entstehen durch solche Beobachtungen angedeutet wird, muss selbstverständlich in jedem einzelnen Falle besonders ermittelt werden. Ein sicherer Weg dazu, der aber meist Jahre erfordert, ist der der Selection und Accumulation.

Es giebt aber Fälle, wo eine halbe Galton-Curve sich auf eine offenbar neu entstehende Einzelvariation bezieht, da sie nicht wohl als Variation eines normalen Merkmales der Species betrachtet werden kann. Einen solchen Fall möchte ich zum Schlusse noch als Beispiel anführen. Es handelt sich um durchwachsene Blüthenköpfchen von *Trifolium repens*.

Ich cultivire von dieser Art unter dem Namen *perumbellatum* eine Rasse, in der diese Erscheinung ziemlich häufig ist. Die Achse ist oberhalb des Köpfchens verlängert und trägt hier, meist in erheblichen Entfernungen, 1 bis 10 Blüthen. Im Sommer 1892 hatte ich ein Beet, aus den Ausläufern einer einzigen Mutterpflanze entstanden. Ich sortirte darauf im Juli die Köpfchen, deren Zahl 630 betrug. Davon waren 325 nicht durchwachsen, die übrigen wohl. In den folgenden Zeilen weist jede Ziffer in der zweiten Zeile die Zahl der Köpfchen an, deren durchwachsene Achse die an der entsprechenden Stelle der ersten Zeile genannte Zahl von zu hochgestellten Blüthen trug.

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Anzahl der hohen Blüthen . . . | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Anzahl der Köpfchen . . . . . | 325 | 83 | 66 | 51 | 36 | 36 | 18 | 7 | 6 | 1 | 1 |

Die Zahlen folgen wiederum dem QUETELET-GALTON'schen Gesetze, aber nur einseitig.

Durch diese Beispiele, welche aus einer viel längeren Reihe ausgewählt sind, hoffe ich die Existenz der „halben Galton-Curven“ hinreichend bewiesen zu haben.

Ich komme jetzt zu dem zweiten Theile meiner Arbeit.

---

Es gilt jetzt zu beweisen, dass die halben Galton-Curven nicht als der Ausdruck der fluctuirenden Variation eines Artenmerkmals zu betrachten sind, sondern als Andeutungen der Anwesenheit einer fluctuirend variirenden Einzelvariation.

Dieser Nachweis beruht auf dem Principe, dass es gelingen muss, die einseitige Variation in eine symmetrische umzuwandeln. Hierbei muss der Gipfel der neuen Curve nicht mit dem Merkmale der Art, sondern mit dem mittleren Grade des neuen Varietätsmerkmales zusammenfallen. Es ist klar, dass dieser Nachweis auf experimentellem Wege, und zwar durch Selection zu liefern ist. Er wird somit in der Regel einige Jahre erfordern.

Indem ich mir vorbehalte, den ausgesprochenen Satz an anderer Stelle ausführlich zu erläutern und zu begründen, möchte ich jetzt als Beweis einen Versuch mit *Ranunculus bulbosus* anführen.

An einem Standorte dieser bei uns häufigen Art unweit Hilversum variirte die Anzahl der Blumenblätter alljährlich und zwar immer nur einseitig. Blumen mit mehr als fünf Petalen sind nichts seltenes, solche mit vier oder weniger fand ich nicht.

Um die Curve zu ermitteln, zählte ich in den Jahren 1886 und 1887 die Kronenblätter einer Anzahl von Blumen, jedesmal alle an einem Tage blühende Blüthen untersuchend. Ich fand:

| Zahl der Kronenblätter | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Blüthen 1886 . . . . | 312 | 17 | 4 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| Blüthen 1887 . . . . | 345 | 24 | 7 | 0 | 2 | 0 | 2 |

Die halbe Galton-Curve ist in beiden Zahlenreihen klar ausgesprochen. (Vgl. Fig. 3). Die Zahl der Blüthen mit C7 oder mehr erreicht nur etwa 3 pCt. Es ist klar, dass der Gipfel der Curve für keine einzelne Pflanze auf C7 oder höher fiel, und äusserst unwahrscheinlich, dass sie je auf C6 lag. Bei umfangreicherem Suchen würde es aber meiner Ansicht nach doch vielleicht gelingen, ein solches Exemplar zu finden, das man dann zur Nachzucht auswählen könnte.

Da sich mir ein solcher Ausgangspunkt nicht geboten hat, habe ich im Herbst 1887 einige Pflanzen nach meinem Culturgarten übergebracht, wo sie in den beiden folgenden Jahren blühten. Die Curve der Blüthen war auch hier einseitig, aber durch die bessere Ernährung bereits mehr abgeflacht. Ich fand

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Zahl der Kronenblätter . . . | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Zahl der Blüthen . . . . . | 133 | 55 | 23 | 7 | 2 | 2 |

Die Selection fand nun in der Weise statt, dass stets Samen von den Blüthen mit mehr als fünf Kronenblättern gewählt wurden. Da die Pflanze bei früher Aussaat bereits im ersten Jahre ihre Samen reift, braucht jede Generation nur ein Jahr. Die ersten Samen sammelte ich auf den genannten Individuen im Sommer 1888, in den beiden folgenden Jahren hatte ich somit die zweite und dritte Generation.

Durch verschiedene Umstände konnte ich erst im vierten Jahre (1891) eine genauere Untersuchung nach dem Resultate meines Culturversuches anstellen. Dies geschah in der folgenden Weise. Zunächst wurde während zehn Tagen von allen Blüthen die Zahl der Petalen notirt. Es ergab sich hierbei die folgende Zahlenreihe:

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Kronenblätter: | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| Blüthen: | 45 | 24 | 28 | 17 | 8 | 4 | 0 | 1 | 1 |

Also wiederum eine halbe Curve, aber durch die mehrjährige Selection bereits bedeutend abgeflacht (Tafel X, Fig 4 *A*).

Es galt nun eine weitere Auswahl zu treffen, und dazu wurden alle Individuen ausgerodet (resp. der sämmtlichen Blüthen und Knospen beraubt), welche keine Blüthen mit neun oder mehr Kronenblättern hatten. Es blieben 13 Exemplare übrig, welche als Samenträger zu fungiren hatten. Von diesen waren zwölf unter sich wenig verschieden, während eine Pflanze auffallend reicher an vielpetaligen Blüthen war.

Die Blüthen der zwölf ersten Samenträger, in den letzten Tagen des August notirt, ergaben die folgenden Zahlen (Tafel X, Fig. 4 *B*):

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Kronenblätter: | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| Blüthen: | 9 | 17 | 38 | 62 | 42 | 32 | 9 | 3 | 2 |

Hier war also die Umwandlung der halben Curve in eine symmetrische gelungen, und der geforderte Beweis somit geliefert.

Der soeben erwähnte beste Samenträger wurde für sich untersucht und lieferte eine Curve, deren Gipfel noch weiter von dem Artmerkmale entfernt war (Tafel X, Fig. 4 *C*):

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Kronenblätter: | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| Blüthen: | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 5 | 6 | 6 | 4 | 2 |

Der Gipfel der neuen Curven liegt also auf C8 bis C11—12, und es fragt sich, ob dieser Gipfel bei weiterer Selection in derselben Richtung fortschreiten oder sich stationär zeigen wird. In letzterem Falle müsste auch seine Lage offenbar noch genauer ermittelt werden.

Zur Beantwortung dieser Fragen habe ich im folgenden Jahre eine umfassende Cultur aus den Samen der obengenannten dreizehn Samenträger angestellt. Ich erhielt 372 blühende Pflanzen, von denen mehr als ein Drittel (139 Exemplare) aus den Samen des einzeln unter-

suchten besten Samenträgers stammten. Diese Pflanzen wurden alle numerirt, und während des ganzen Sommers wurden für jede Pflanze die Zahlen der Kronenblätter für jede einzelne Blüthe notirt. Ich erhielt in dieser Weise für jede Pflanze eine Zahlenreihe, welche leicht die Lage des Gipfels der betreffenden Curve ermitteln liess.

Die ganze Anzahl der notirten Blüthen betrug 5559; ihre Curve war die folgende:

| Kronenblätter: | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16–31 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Blüthen: | 449 | 574 | 764 | 855 | **968** | 814 | 591 | 316 | 115 | 37 | 22 | 20 |

Die ganze Nachkommenschaft zeigt somit jetzt eine symmetrische Curve, was in der vorigen Generation nur erst bei den ausgewählten Samenträgern der Fall war. Der Gipfel der Curve liegt jetzt auf C 9.

Aber die einzelnen Individuen haben selbstverständlich noch sehr verschiedene Curven. Es gab solche mit einseitigen Curven (Gipfel C5) und einige mit höheren Gipfelzahlen als 1891. Die Zahl der letzteren war aber sehr unbedeutend, wie folgende Uebersicht lehrt.

Die Zahl der Pflanzen deren Curvengipfel lag auf:

| | | |
|---|---|---|
| C 5 | betrug . . . . . | 27 Individuen |
| C 6 | „ . . . . . | 35 „ |
| C 7 | „ . . . . . | 61 „ |
| C 8 | „ . . . . . | 51 „ |
| C 9 | „ . . . . . | 73 „ |
| C 10 | „ . . . . . | 36 „ |
| C 11 | „ . . . . . | 20 „ |
| C 12 | „ . . . . . | 6 „ |
| C 13 | „ . . . . . | 1 „ |

An diesen Zahlen betheiligen sich die Nachkommen des besten Erben etwa in gleichem Masse wie die der übrigen Erben. Von den übrigen war die Zahl der Blüthen zu gering für eine sichere Ermittelung.

Der Fortschritt gegenüber der vorigen Generation, der in der Gesammtheit der Individuen also sehr erheblich war, war aber in dem Auftreten extremer Fälle auffallend unbedeutend. Der beste Erbe von 1891 hatte den Gipfel auf C 11 bis C 12; 1892 gab es nur 6 Exemplare (also 1,6 pCt.) deren Gipfel auf C 12 lag. Die einzige Pflanze, welche eine höhere Gipfelzahl hatte, bildete, wegen der geringen Anzahl von Blüthen (14), einen ziemlich unsicheren Fall. Ihre Zahlen waren:

| Kronenblätter: | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Blüthen: | 1 | 2 | 2 | 1 | 5 | 3 |

Aus den Pflanzen, deren Curvengipfel auf C 12 lag, führe ich die Zahlen für das Individuum mit den meisten Blüthen (37), also den sichersten Fall an:

| Kronenblätter: | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|---|---|---|---|---|---|
| Blüthen: | 2 | 11 | 15 | 7 | 1 |

Ich folgere aus meiner ganzen Versuchsreihe, dass die Selection in einigen Generationen zu einer neuen Lage des Curvengipfels führt,

welche dann aber, durch Cultur und weitere Selection, nur unbedeutend überschritten wird.

Der neue Curvengipfel der ganzen Rasse bildet jetzt die Gleichgewichtslage, um welche herum sowohl die einzelnen Individuen, als auch die verschiedenen Blüthen derselben Pflanze variiren. Aus sämmtlichen Blüthen von 1892 ergab sich die Lage dieses Gipfels auf C9.

Ist C9 die mittlere Zahl für die Kronenblätter in der neuen Varietät? Um diese Frage zu beantworten, theile ich die 372 Pflanzen meiner Tabelle in zwei Gruppen; diejenigen der ersteren (A) keimten früh und erwuchsen unter etwas ungünstigeren Bedingungen. Die der zweiten (B) keimten später, wuchsen rascher und unter besseren Bedingungen, hatten somit eine grössere Aussicht, die Eigenschaft der neuen Varietät in vollkommenem Grade auszubilden. Ich finde die beiden folgenden Reihen:

| Kronenblätter: | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16—31 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Blüthen A.: | 409 | 532 | 638 | 690 | **764** | 599 | 414 | 212 | 80 | 29 | 18 | 20 |
| Blüthen B.: | 40 | 52 | 126 | 165 | 204 | **215** | 177 | 104 | 35 | 8 | 4 | 0 |

Hieraus ergiebt sich, dass bei richtiger Cultur der Gipfel auf C10 liegt[1]), was sich bei weiteren Selectionen ohne Zweifel bestätigen und befestigen wird. Die neue Varietät ist somit zu betrachten als ein Fall von Verdoppelung. Die Verdoppelung kann aber mehr oder weniger vollkommen sein und ist somit dem QUETELET-GALTON'schen Gesetze unterworfen, wie die obigen Curven deutlich zeigen. Ihre äussersten Grenzen sind 0 und $\infty$, aber wenn die Verdoppelung = 0 ist, so ist die Anzahl Kronenblätter = 5. Deshalb kamen in meiner ganzen Cultur nie Blüthen mit weniger als fünf Kronenblättern vor, während andererseits die Zahl, in sehr seltenen Blüthen, bis auf 31 stieg.

---

Fassen wir die Ergebnisse dieses Versuches kurz zusammen:

1. Die am wilden Standorte beobachtete halbe Galton-Curve bestätigt sich in der Cultur anfangs.

2. Durch Selection wird sie erst für wenige Individuen, später für das Mittel aller (372) Individuen in eine symmetrische Curve verwandelt.

3. Dabei hört der weitere Fortschritt des Gipfels in den extremen Individuen im Wesentlichen auf; eine neue, bleibende Gleichgewichtslage ist somit erreicht worden.

4. Um diese neue Gleichgewichtslage schwanken sowohl die einzelnen Individuen, wie die Blüthen derselben Pflanze.

---

1) Allerdings liegt GALTON's Mediane noch nicht ganz auf C10. Ich kann darauf aber in dieser sehr abgekürzten vorläufigen Beschreibung meines Versuches nicht näher eingehen.

5. Die neue Gleichgewichtslage ergiebt sich als C10, also als eine Verdoppelung der ursprünglichen Zahl der Kronenblätter.

6. Die am wilden Standort beobachtete halbe Galton-Curve war also nicht die Folge fluctuirender Variation der ursprünglichen Anzahl der Petalen, sondern eine Andeutung einer Einzelvariation, welche sich als Verdoppelung ergab, aber selbst in hohem Grade fluctuirend variabel ist.

7. Das scheinbar graduelle (individuelle) Variiren beruhte also thatsächlich auf discontinuirlicher Variation, auf dem plötzlichen Auftreten einer anfangs fast latenten Eigenschaft.

---

**Erklärung der Abbildungen.**

Fig. 1. *Oenothera Lamarckiana.* Curve der Fruchtlänge für 568 Pflanzen. Die punktirte Linie ist die Curve des QUETELET-GALTON'schen Gesetzes.

„ 2. Halbe Galton-Curven:
A. *Caltha palustris.* Curve der Zahl der Blumenblätter für 416 Blüthen.
B. *Weigelia amabilis.* Curve der Zipfel der Krone für 1145 Blüthen.

„ 3. *Ranunculus bulbosus.* Halbe Galton-Curve der Blumenblätter auf dem ursprünglichen Fundorte.

„ 4. *Ranunculus bulbosus.* Cultur von 1891. A. Halbe Galton-Curve für die Blüthen sämmtlicher Pflanzen. B. Symmetrische Galton-Curve für die zwölf ausgewählten Samenträger. C. Symmetrische Galton-Curve für den besten oder dreizehnten Samenträger (in Bezug auf die beiden anderen fünffach vergrössert).

---

# 31. K. G. Lutz: Ueber die sogenannte Netzbildung bei Ramalina reticulata Krplhbr.

Mit 3 Figuren in Holzschnitt.

Eingegangen am 25. Juli 1894.

In den „Natürlichen Pflanzenfamilien“ [1]) führt N. WILLE unter den Caulerpaceen auch *Chlorodictyon foliosum* J. G. Ag. auf. Nun hat aber CRAMER [2]) später den Nachweis geliefert, dass sich AGARDH [3]) bei Aufstellung des Genus *Chlorodictyon* geirrt, dass er trotz genauer Untersuchung eine Flechte (*Ramalina reticulata* Krplhbr.) für eine

---

1) A. ENGLER und K. PRANTL, Die natürl. Pflanzenfamilien. 46. Lief., p. 134.

2) C. CRAMER, Ueber das Verhältniss von *Chlorodictyon foliosum* J. G. Ag. und *Ramalina reticulata* Krplhbr. Ber. der Schweiz. bot. Gesellschaft, 1891, Heft I, p. 100 u. ff.

3) J. G. AGARDH, *Chlorodictyon.* Öfvers. af K. Vetensk. Akad. Förhandl. 1870, Nro. 5, Stockholm.

Alge (*Chlorodictyon foliosum* J. G. Ag.) angesehen hat. Da mir aus dem Herbarium meines verehrten Lehrers, des Herrn Privatdocenten Dr. M. Fünfstück, gutes Untersuchungsmaterial der genannten Pflanze zur Verfügung stand, so entschloss ich mich, sowohl die Ergebnisse Agardh's als auch diejenigen Cramer's einer genauen Prüfung zu unterwerfen. Das Resultat dieser Untersuchung stimmt in Beziehung auf den anatomischen Bau mit den von Cramer gefundenen Ergebnissen, einige unwesentliche Punkte abgerechnet, vollständig überein.

Aber weit mehr als der anatomische Bau der Flechte, der von dem unserer einheimischen *Ramalina*-Arten kaum verschieden ist, interessirte mich die sogenannte Netzbildung, welche, wie Cramer mit Recht bemerkt, unstreitig das auffallendste Merkmal von *Ramalina reticulata* Krplhbr. ist. Sie war es auch, welche sämmtliche Forscher, die sich eingehender mit dieser Pflanze beschäftigten, zu Erklärungsversuchen reizte.

Nach Cramer[1]) „scheint Noehden von der Entstehungsweise der Netze sich noch eine ziemlich unvollkommene Vorstellung gemacht zu haben, denn er spricht wiederholt bloss von Verschlingung resp. Verflechtung von Thalluszweigen. Auch Nylander lässt die Netze kurzweg aus anfangs abgeflachten, siebartig durchbrochenen Aesten hervorgehen. Aehnlich drückt sich Tuckermann in seiner Synopsis of the N. Am. Lichens aus".

Agardh[2]) kommt nach Darlegung der Art und Weise, wie der netzförmig durchbrochene Thallus bei den Gattungen *Hydrodictyon*, *Claudea* u. a. entsteht, zu der Annahme, die „neue Alge" stimme wohl mit denjenigen Formen (*Agarum*, *Clathrus* etc.) überein, bei denen die eigenthümliche Gestaltung des Thallus die Folge irgend einer „Ungleichmässigkeit in der Entwickelung" sei. Während der Thallus der genannten Algengattungen ein vielzelliges Parenchym darstelle, in dem sich Zelle von Zelle trennt (die Löcher also aus erweiterten Intercellularräumen gebildet werden), bestehe er bei *Chlorodictyon* (*Ramalina reticulata* Krplhbr.) „aus einer einzigen Zelle, die sozusagen zerwächst (!), indem die Theile durch irgend eine Ungleichmässigkeit in der Entwickelung getrennt werden, zwischen sich Oeffnungen lassend, welche sich später bedeutend erweitern. Die Wunden, welche durch diese Zerreissung entstehen, heilen, so dass die Maschen in dem Netze allmählich umgebildet werden zu geradlaufenden Stäben von geringer Breite, die ausgespannt sind zwischen den ziemlich regelmässigen polygonalen Höhlungen". „Unter dem Mikroskope zeigen," sagt Agardh ferner, „die anfangs ganzen Blätter dunklere und hellere Flecken; die in der Folge sichtbar werdenden Furchen wandeln sich dann allmählich in immer grösser werdende Oeffnungen um."

---

1) l. c. p. 115.
2) l. c. p. 427 u. ff.

CRAMER stimmt der im letzten Satze gemachten Angabe AGARDH's bei bis auf die Flecken, welche er nicht gesehen hat, und hebt nur noch besonders hervor: „1. dass die Bildung kleiner Durchbrechungen ausserordentlich früh eintritt, ganz wenig hinter dem fortwachsenden und meist etwas zurückgeschlagenen Scheitelrand; 2. dass sich diese Löcher nachher in Folge ausgeprägten, intercalaren Wachsthums des trennenden Gewebes allmählich meist sehr stark erweitern, messen doch die jüngsten Netze nur wenige Millimeter, ausgewachsene aber 10 und mehr Centimeter. Das intercalare Wachsthum beginnt natürlich am einzelnen Netze unten und schreitet nach oben fort, auch scheint es sein Maximum nicht schon an der Basis zu erreichen, denn man findet die grössten Maschen jeweilen etwas über der Basis; 3. dass an völlig ausgewachsenen Netzen nicht selten Zerreissungen eintreten."

CRAMER ist der Ansicht, dass *Ramalina rosacea* und *R. fraxinea* var. *ampliata*, sowie *Sticta pulmonacea* — die ersteren mit ausgeprägter Netzaderung, die letztere mit noch deutlicherer Felderung und nicht selten in Folge Durchbrechung von Maschen mit einem Thallus, der wie bei *Ramalina reticulata* Krplhbr. ein „netzförmiges Gitterwerk" darstellt — einen Uebergang bilden von Strauchflechten, deren Thallus intact, und solchen, deren Thallus netzartig durchbrochen ist.

Die Netzbildung bei *Ramalina reticulata* Krplhbr. erscheint von so grosser Regelmässigkeit, dass der Gedanke sehr nahe liegt, es müsse dieselbe auf eigenartige Wachsthumsverhältnisse zurückzuführen sein. Eine vergleichende Betrachtung des anatomischen Baues der älteren und jüngsten Thallustheile, in welch letzteren die ersten Durchbrechungen entstehen, sowie genauere Untersuchungen darüber, welchen Einfluss das Wasser auf den Flechtenkörper ausübt, führen jedoch zu ganz anderen Resultaten.

Ein Querschnitt eines älteren Thallusstückes — dasselbe ist stets bandartig zusammengedrückt und hat eine Breite von ein bis mehreren Millimetern bei einer Dicke von etwa 0,3 *mm* — zerfällt in drei, je ungefähr 0,1 *mm* breite Zonen: in der Mitte das Mark und die zwischen diesem und der Rinde liegenden Gonidien und zu beiden Seiten die Rinde. Die Hyphen, welche die letztere bilden, sind in eine Schleimmasse eingebettet; diese speichert Rutheniumroth in hohem Grade, denn die ganze Rindenschicht erscheint bei Tinction mit dem genannten Farbstoff in wenigen Augenblicken amarantroth. Die Gonidien liegen in einzelnen Häufchen und meist so weit auseinander, dass etwa die Hälfte der Gonidienzone leer ist.

Die jüngsten Sprosse — die schon vielfach durchbrochenen Endläppchen — lassen sich unschwer untersuchen, wenn man sie in einem Tropfen Wasser auf dem Objectträger einigemal aufkochen lässt, wodurch der Schleim der Rindenschicht gelöst und das Object durchsichtig wird. Die Hauptmasse der Hyphen hat auch hier noch Längs-

richtung, d. h. die Hyphen verlaufen in den einzelnen Maschenstäben in der Richtung dieser; gegen den Scheitel hin, wo eine Durchbrechung noch nicht oder nur in geringem Masse stattgefunden hat, verlaufen sie dagegen nach allen Richtungen. Das Verhältniss zwischen Hyphen und Gonidien ist hier ein wesentlich anderes: die letzteren sind viel zahlreicher als in den älteren Thallustheilen. Eine eigentliche Rinde bilden die Hyphen nur noch an der Aussenseite der beiden Seitenstäbe,

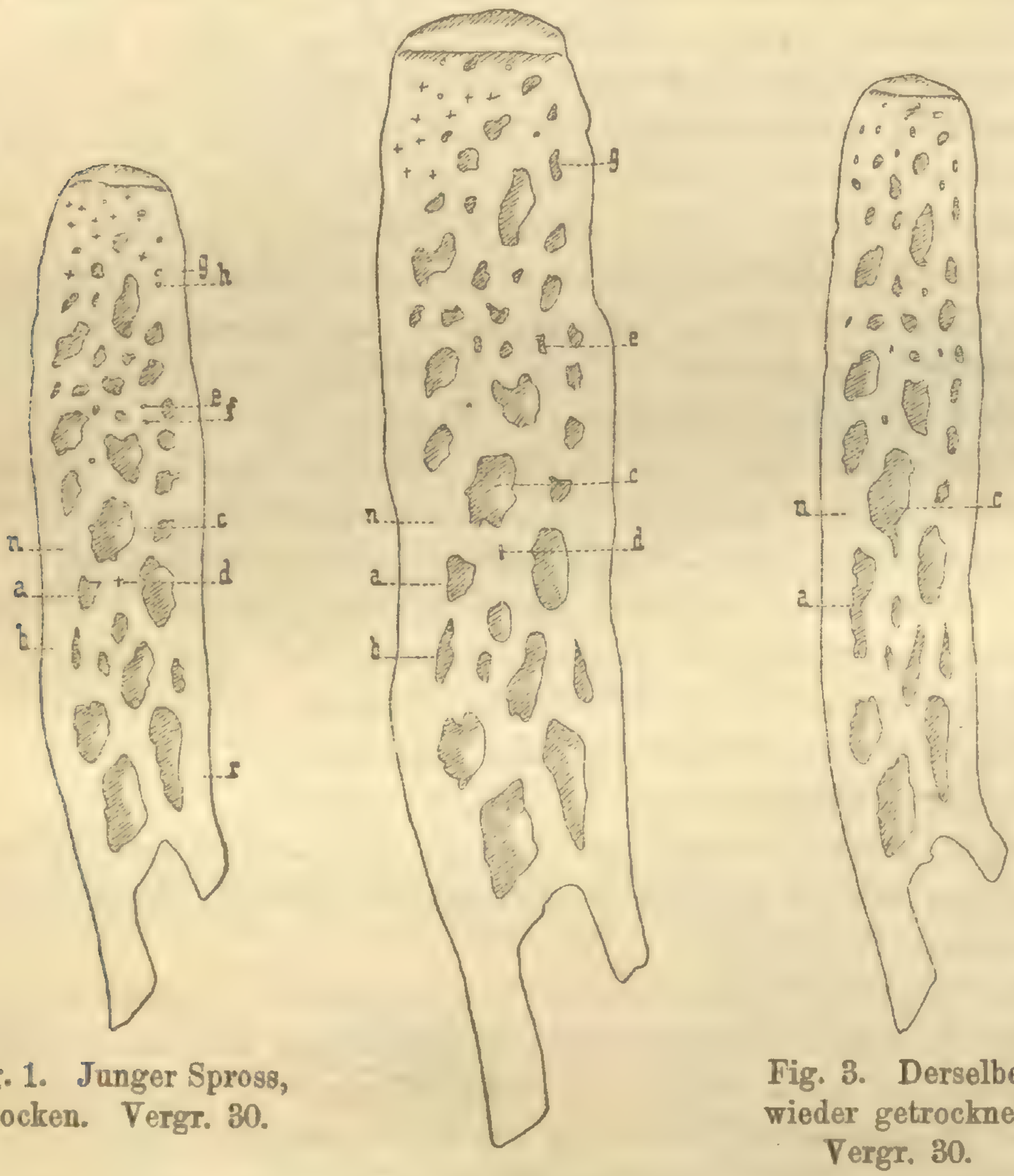



Fig. 1. Junger Spross, trocken. Vergr. 30.

Fig. 2. Derselbe, angefeuchtet. Vergr. 30.

Fig. 3. Derselbe, wieder getrocknet. Vergr. 30.

der „Kanten“ AGARDH's (Fig. 1, *r*), und auch hier verschwindet sie gegen die Spitze hin mehr und mehr. In dem Hyphengeflecht lagern die Gonidien in allen Grössen, was auf lebhafte Vermehrung derselben durch Theilung schliessen lässt, die ohne Zweifel dadurch begünstigt wird, dass die Gonidien von den Hyphen nur sehr lose umsponnen sind. Dass hierdurch die Festigkeit dieser Theile, die ausserdem noch ganz geringe Dicke besitzen, wesentlich herabgemindert wird, liegt auf der Hand.

Es lässt sich nun schon aus dem Vorhandensein des Schleimes, in

welchen die Rindenhyphen eingelagert sind, schliessen, dass der Thallus der *Ramalina reticulata* Krplhbr. quellungsfähig sein müsse. Wenn hierauf bei früheren Untersuchungen nicht besonders geachtet wurde, so hat dies seinen Grund vermuthlich darin, dass die Schnitte nur im Wasser beobachtet wurden. Wären dieselben zunächst trocken untersucht worden, und hätte man sich von der Einwirkung des Wassers durch vorsichtiges Zufliessenlassen desselben überzeugt, so hätte man bemerken müssen, dass eine derartige Einwirkung nicht ohne Folgen bleiben könne.

Nach zahlreichen Messungen, welche ich an verschiedenen Thallustheilen vorgenommen habe, beträgt die Ausdehnung der älteren Stäbe sowohl als auch der jüngsten Sprosse in Folge Quellung im Wasser 20 bis 43 pCt., und zwar erfolgt dieselbe sofort nach der Berührung mit Wasser und um so rascher, je dünner die betreffenden Theile sind. Kommen aber nur kleine Strecken des Thallus mit dem Wasser in Berührung, so ist die Quellung eine sehr einseitige, und Zerreissungen werden in diesem Falle wahrscheinlich sein. Des Weiteren lässt sich vermuthen, dass solche Zerreissungen zunächst eintreten werden an Stellen, welche in Folge geringer Dicke, in Folge Fehlens einer eigentlichen Rinde und Anwesenheit vieler Gonidien ohnehin nur geringe Festigkeit besitzen, nämlich unmittelbar unter dem umgeschlagenen Scheitel der jüngsten Sprosse.

Diese Annahme wird durch directe Beobachtung bestätigt. Einen hier in Frage kommenden jungen Spross vergegenwärtigt Fig. 1 in 30facher Vergrösserung. Die schraffirten Stellen geben ein Bild der bereits erfolgten Durchbrechungen; die Kreuze markiren die Punkte, welche dem Durchbrechen nahe sind. Es sind dies die von AGARDH mit Recht als „dunklere Flecken“ bezeichneten Stellen, im Gegensatz zu den verhältnissmässig licht erscheinenden unbeschädigten Thallustheilen. (Vielleicht liegen AGARDH's „hellere Flecken“ innerhalb der dunklen und entsprechen schon entstandenen kleinen Durchbrechungen.)

Etwa $^1/_4$ bis $^1/_2$ Minute nach dem Zufluss von Wasser zeigt das Object ein anderes Bild, Fig. 2 (Vergrösserung dieselbe). Die Ausdehnung durch Quellung beträgt ca. 30 pCt., und zwar sowohl in der Längs- als in der Querrichtung. Die dunkle Stelle bei *d* ist durchbrochen; zwischen *e* und *f* und ebenso zwischen *g* und *h* (Fig. 1) hat eine Zerreissung der trennenden Schichten stattgefunden, so dass an der Stelle zweier rundlichen Löcher eine Längsspalte sichtbar ist. Vor der Spitze sind weitere Zerreissungen eingeleitet, welche als dunkle Flecken in Erscheinung treten. Die Netzbildung hat also entschieden Fortschritte gemacht.

Wenn die Annahme, der Hyphenschleim habe die Aufgabe, das Wasser festzuhalten, richtig ist, und ich zweifle nicht daran, dann darf nicht erwartet werden, dass die Abgabe des letzteren rasch erfolge.

Es erscheint mir deshalb auch ein „Trocknen zwischen Löschpapier“, wie es CRAMER anwendete, um der Flechte nach geschehenem „Einweichen“ das Wasser wieder zu entziehen, als nicht genügend; ich finde es deshalb auch als sehr begreiflich, dass die Netze nach diesem Verfahren „stets merklich grösser und weitmaschiger“ waren.

Nach achtstündiger Austrocknung an der Luft bei warmer Temperatur war der zur Untersuchung dienende Spross an Ausdehnung so zurückgegangen, wie aus Fig. 3 ersichtlich ist. Eine Vergleichung zwischen Fig. 1 und 3 ergiebt, dass die letztere zwar länger, dafür aber schmäler ist, und die Berechnung des Flächenraumes beider führt zu dem Ergebniss, dass derselbe bei beiden gleich ist, nämlich je ungefähr 9,7 *qcm* beträgt.

Bei der durch Austrocknung herbeigeführten Zusammenziehung — welche in der freien Natur zweifellos in derselben Weise vor sich geht — ist es zu weiteren Zerreissungen gekommen: zwischen *a* und *b* sowie *c* und *d* in Fig. 1 und 2 haben Durchbrechungen stattgefunden; vor dem Scheitel sind einige weitere und zwar verhältnissmässig grosse Oeffnungen entstanden, während andererseits einige Durchbrechungsflecken in Folge der Zusammenziehung sehr schwer sichtbar geworden sind.

Die grössere Längsausdehnung, welche der Spross gegen früher hat, beruht nun darauf, dass die Mehrzahl der Hyphen Längsrichtung hat und dass die Wasserabgabe und das damit verbundene Zurückgehen der Hyphen auf ihre frühere Ausdehnung nur sehr langsam erfolgt. Rascher geht dagegen die Austrocknung in dem vorwiegend von Gonidien angefüllten Felde zwischen den beiden „Kanten“ vor sich, woraus sich die geringere Breite des Sprosses erklärt.

Dass aber der Durchbruch der Maschen in der That auf Trennung der Hyphen und auf Zerreissung eines Theiles derselben durch mechanische Ursachen beruht, zeigt ein Längsschnitt durch den Scheitel eines derartigen Sprosses unwiderleglich. Es sind an demselben nämlich zu beiden Seiten, der Ober- und Unterseite entsprechend, an verschiedenen, den dunklen Flecken entsprechenden Stellen, im Entstehen begriffene Maschen sichtbar, indem die Hyphenstränge bald mehr, bald weniger tief, bald nur auf der einen, bald auf beiden Seiten eingerissen erscheinen, Enden der abgerissenen Hyphen aber in die klaffende Einbruchsstelle hineinragen. Auch erkennt man an einem solchen Schnitte ohne Weiteres, dass der Scheitel zurückgeschlagen ist, dass von einer eigentlichen Rinde hier kaum noch die Rede sein kann und dass die Gonidien namentlich auch hier in grosser Anzahl und in allen Grössen vorhanden sind.

Die durch fortschreitende Quellung herbeigeführte ungleiche Ausdehnung der Hyphenstränge bringt es nothwendig mit sich, dass die jüngeren Theile des Flechtenkörpers in einer Weise durchbrochen

werden, dass die Maschenbildung sehr regelmässig vor sich geht[1]): die Hyphenbündel, welche sich beim Vordringen des Wassers in ungefähr derselben Zeit auszudehnen vermögen, bleiben untereinander verbunden, lösen sich aber gleichzeitig von den übrigen, wobei es nicht ohne Zerreissungen abgeht. Die Trennung aber erfolgt wohl deshalb so leicht, weil der Schleim, der durch siedendes Wasser gelöst wird, von seiner bindenden Kraft schon bei Aufnahme von Wasser von gewöhnlicher Temperatur verliert. Die Maschenstäbe, welche so entstehen, müssen fast durchweg gleiche Breite haben; sobald diese Stäbe aber an Dicke zunehmen, sobald sie auch allseitig berindet sind, ist auch die Verquellung eine langsamere und eine Zerreissung in Stäbe von der Breite, wie sie bei jüngeren Sprossen vorkommen, nicht mehr möglich. Dass aber an den ältesten Stäben auch dann noch Zerreissungen eintreten, wenn dieselben schon eine bedeutende Breite erlangt haben, beweisen die von CRAMER auf Taf. III, Fig. 1—3 abgebildeten Exemplare der *Ramalina reticulata* Krplhbr.

Es ist nun auch ohne Weiteres verständlich, warum die beiden „Kanten“ meist eine grössere Breite haben, als die im Innern liegenden Maschenstäbe. Sie besitzen nämlich die Rinde des in der ursprünglichen Anlage zweifellos ungetheilten Sprosses, haben grössere Festigkeit und verquellen langsamer, eine Zerreissung tritt also erst mehr nach einwärts ein.

Die älteren, „blattartigen“ Sprosse sind meist keilförmig (Ausnahmen vergl. bei CRAMER, Taf. III, Fig. 3). Sie beginnen an dem einfachen, bandartigen Theile des Thallus gewöhnlich mit einer Masche und nehmen nach oben an Maschenzahl und eben deshalb auch an Breite zu. Durch intercalares Wachsthum und durch weiteres Zerreissen von Maschenstäben — herbeigeführt durch ungleichzeitige Quellung derselben — erweitern sich die anfangs kleinen Löcher mehr und mehr. An Stellen aber, an denen das intercalare Wachsthum (vielleicht in Folge ungleicher Befeuchtung der Flechte durch Regen) sich in abnormer Weise geltend macht, werden Formen, wie die von CRAMER Taf. III, Fig. 1 abgebildete, erzeugt.

Die von AGARDH als „deutlich begrenzter Stamm“ bezeichneten Thallustheile sind nichts anderes als die Reste — in den meisten Fällen wahrscheinlich die „Kanten“ — der ältesten Sprosse; die „Blätter“ nichts anderes als jüngere Sprosse, aus den ältesten an den verschiedensten Stellen „ohne alle Regel“ hervorgewachsen. Eine Unterscheidung von Caulomen und Phyllomen ist deshalb bei *Ramalina*

---

1) Die Regelmässigkeit ist so gross, dass, wenn beim Zeichnen eines Sprosses eine Durchbrechung übersehen wird, dies sofort auffällt. Auch lassen sich sowohl die in der Nähe des Scheitels als auch an anderen Stellen eintretenden Zerreissungen schon zum Voraus mit Bestimmtheit angeben; eine solche wäre z. B. mit der Zeit bei *n*, Fig. 1—3, erfolgt.

*reticulata* Krplhbr. hinfällig; auch CRAMER scheint sie „einer strengeren Kritik nicht Stand zu halten“.

Wie wir im Vorstehenden gesehen haben, besitzt *Ramalina reticulata* Krplhbr. einen Thallus, dessen verschiedenartige Gliederung nicht oder wenigstens nicht in erster Linie auf Wachsthumsverhältnisse zurückzuführen, sondern als ein Product der Standortsverhältnisse zu betrachten ist: je nachdem dieselben für die Flechte günstig sind oder nicht, und je nachdem Verquellung und Austrocknung eine grössere oder kleinere Rolle spielen, ist der Thallus gross oder klein, weit- oder engmaschig, mit vielen oder wenigen jungen Sprossen versehen etc. Ob es daher angezeigt ist, auf Grund derartiger, durch den Standort bedingten Verschiedenheiten mehrere Varietäten aufzustellen, wie dies von CRAMER geschehen ist, muss zum Mindesten fraglich erscheinen.

Stuttgart, Technische Hochschule.

---

# 32. P. Magnus: Ueber die Gattung Najas.

Mit Tafel XI.

Eingegangen am 23. Juli 1894.

K. SCHUMANN hat in seiner Schrift: Morphologische Studien, Heft I (Leipzig 1892), S. 174—186, die Morphologie der Gattung *Najas* behandelt. Er stellt sie dort im Allgemeinen in Uebereinstimmung mit den Beobachtungen dar, die ich in meiner 1870 erschienenen Arbeit: Beiträge zur Kenntniss der Gattung *Najas*, niedergelegt habe. Nachdem dieses geschehen, nachdem diese Ergebnisse seiner Untersuchung eben gedruckt worden waren, fügte er S. 186 am Schlusse die Anmerkung bei: „Neueren Erfahrungen zufolge müssen die Angaben von MAGNUS wesentlich corrigirt werden, über die sich nun ergebenden Verhältnisse werde ich später berichten.“ Selten hat wohl ein Mann selbst den Werth seiner Untersuchungen so blossgestellt, wie das hierdurch geschehen ist. Ich muss im Gegentheile noch heute, wie ich jetzt darlegen werde, an fast allen Beobachtungen, sowie auch bei meinen Anschauungen festhalten, die ich in meiner vor nun 25 Jahren ausgeführten Arbeit niedergelegt habe.

Auf diesen nicht substantiirten Angriff konnte ich natürlich nicht antworten. Jetzt hat SCHUMANN nun in der früher von MARTIUS und EICHLER, jetzt von J. URBAN herausgegebenen Flora Brasiliensis,

Fasciculus CXVI (Leipzig 1894), Sp. 717—734, die Najadeen bearbeitet und dabei die von den meinen abweichenden Ergebnisse seiner Untersuchungen dargelegt. Sie beziehen sich namentlich auf den Bau der männlichen Blüthen der *Najas*-Arten und sind mir in der That sehr überraschend. Von den *Najadaceae* sagt er l. c. Sp. 715 und 716: „Floribus masculinis monandris, stamine axili uni- vel quadriloculari, perigonio vulgo duplici exteriore bilobo vel magis diviso vulgo lageniformi induto," und weiter unten: „Flores masculini monandri sessiles vel breviter pedicellati rarius altius sublevati; stamen sessile vel filamento brevissimo donatum uniloculare vel quadriloculare (an interdum biloculare?) thecae granulis pollinis usque ad cellulas epidermidis ipsas densissime farctae, phyllis binis vel solitariis (*N. graminea* Del.) inclusum, interiore superne bilobo antherae parti summae insidente exteriore urceolato vel lageniformi collo brevi irregulariter lobulato et margine subpungente vel longiusculo ramis pluribus . . . . (nunc flos masculinus liquefactione basali delabitur et e basi massulas pollinis mox solutas dimittit)." Und von *Najas marina* L. (*N. major* All.) sagt er Sp. 719: „Duo nempe phylla lacerata observamus, alterum basilare manifeste exterum irregulariter lobulatum, alterum interius trilobum . . . . . Clarissime recognoscitur corpus interius ope apiculi cujusdam summi incrassati phyllum exterum percusisse. Hic apiculus e lobulis duobus prope verticem antherae affixis componitur, quorum alter major et excavatus alterum minorem amplectitur . . . ." Und Sp. 724 sagt er von derselben Art: „Flore masculo sessili subtetragono, perigonio apice 3—4 lobato, anthera apice apiculata subbiloba quadriloculari, valvulis 3—4 se revolventibus aperta, perigonium irregulariter fissum superante."

Ich muss gestehen, dass mir das Verständniss dieser wörtlich citirten Beschreibungen viel Mühe machte. SCHUMANN giebt zwei Phylla um die Anthere (meine beiden Hüllen) an, und bezeichnet das innere Phyllum bei *N. marina* L. meist als zweilappig, einmal als dreilappig. Dieses innere zweilappige Phyllum sitzt dem Scheitel der Anthere auf (antherae parti summae insidente), und der eine grössere Lappen umfasst den inneren kleineren. Deutlicher machen das die Figuren l.c. Tab. 123,II, von denen ich *fl* ♂‖ und = in Fig. 5 und 6 wiedergebe. (Hoffentlich wird sie der Lithograph genau reproduciren.) Wieso SCHUMANN diese zwei Lappen auf dem Scheitel der Anthere, von denen der eine den anderen umgreift, als ein Phyllum interius bezeichnet, ist mir unverständlich. Unsere Beobachtungen über die Anthere von *N. marina* L. unterscheiden sich demnach darin, dass nach mir eine innere Hülle dicht unter der Basis der Anthere abgeht, der Antherenwand eng anliegt und oben in zwei keulig angeschwollene Lappen endet, wie ich das in meinen 1870 erschienenen Beiträgen zur Kenntniss der Gattung *Najas* dargestellt und z. B. auf Taf. II, Fig. 8 abgebildet habe, während nach SCHUMANN diese beiden Lappen auf dem Scheitel der Anthere stehen und die

Antherenwandung unmittelbar von dem Phyllum exterius, meiner äusseren Hülle, umgeben ist. Ich habe schon in der angeführten Schrift entwickelungsgeschichtlich die beiden Hüllen nachgewiesen (siehe l. c. Taf. II, namentlich Fig. 10 und 11). Hier gebe ich in Fig. 1 noch einmal den Längsschnitt einer jungen Blüthe, bei der die innere Hülle den Scheitel des Antherenkörpers noch nicht überwachsen hat, und wo man leicht ihren Ursprung unter dem centralen Antherenkörper verfolgen kann. In Fig. 2 gebe ich den Längsschnitt einer weiter vorgeschrittenen männlichen Blüthe, bei der die innere Hülle auch noch nicht den Scheitel der Anthere völlig überwachsen hat und wo nur ein keulig angeschwollener Endlappen auf der einen Seite gebildet ist. An jedem gut geführten Längsschnitte, auch ausgewachsener Antheren, lässt sich, wie bei diesen beiden, der Abgang der inneren Hülle bis unter die centrale Anthere verfolgen, und ich kann das leicht an Präparaten zeigen, die namentlich mit den nach ihnen entworfenen Zeichnungen bald von Jedem verstanden werden.

Mit dem Heranreifen der Anthere presst sich die Antherenwandung der einzelnen Fächer dicht der inneren Hülle an. Wenn man einen Querschnitt der reifen männlichen Blüthe betrachtet, so erkennt man die innere, der Anthere dicht anliegende Hülle, namentlich an den Stellen deutlich, wo die schwach nach aussen vorspringenden Antherenfächer durch eine tiefe, auf die Scheidewand der Antheren stossende Rille von einander getrennt sind (s. Fig. 3 und 4).

Die Antherenwandung besteht aus zwei Zellschichten und ebenso die innere Hülle (s. Fig. 4). Erstere liegt, wie gesagt, letzterer dicht gepresst an. Dass sie zwei verschiedenen getrennten Zellkörpern angehören, sieht man schon aus der ununterbrochen gerade verlaufenden Trennungslinie beider; ebenso kann man jede Antherenwandung auf die Scheidewand der Antherenfächer verfolgen, die sich aus den je zwei Zellschichten jeder Antherenwandung (die nur selten nahe der Scheidewand einmal dreischichtig ist) zusammensetzt und daher aus vier Zellschichten, wenigstens im äusseren Theile, besteht. SCHUMANN hat auf dem in Fig. 6 unserer Tafel copirten Querschnitte die mit scharfem, spitzen Winkel einspringende Rille übersehen, welche die schwach vorspringenden Theile der Antherenfächer von einander trennt und Antherenwandung und innere Hülle als ein continuirliches Gewebe aufgefasst; trotzdem giebt er merkwürdiger Weise an, dass die Antherenfächer mit den Pollenkörnern bis zu den Zellen der Epidermis selbst vollgestopft sind (thecae granulis pollinis usque ad cellulas epidermidis ipsas farctae), während doch vier Zellschichten noch aussen von den Pollenkörnern bis zur äusseren Hülle liegen.

Ich muss daher an meiner 1870 gegebenen Darstellung des Baues der männlichen Blüthe von *N. marina* festhalten und SCHUMANN's abweichende Angaben als fehlerhafte Beobachtungen erklären.

Noch unverständlicher sind mir die Angaben von SCHUMANN über die männlichen Blüthen von *N. graminea*. Während er in der oben wiedergegebenen allgemeinen Charakteristik der *Najadaceae* sagt: „stamen .... phyllis binis vel solitariis (*N. graminea* Del.) inclusum," und l. c. Sp. 719 und 720: „Ab omnibus aliis autem flores masculini *Najadis gramineae* discrepant. Phyllum exterius frustra quaeritur et lobuli phylli interioris tali modo tenerrimi, evadunt ut difficile videantur. Cl. P. MAGNUS, qui huic speciei velamentum duplex attribuit, de hac relatione miro modo in errorem ductus est. Dehiscentia florum masculinorum *N. gramineae*, ut forsan specierum sect. Cauliniae in summa, liquefactione basali floris efficitur (cf. tab. CXXIV). In hac specie saltem pollinis granula ex epidermidis cellulis ipsis gignuntur, ita ut a stamine membranulam tenuissimam haud cellulosam detrahere possis," so sagt er Sp. 731 bei der Charakteristik der *N. graminea*: „flore masculino elliptico tumido nunc subpedicellato, superne in lobos 2 complanatos rotundatos abeunte, ut videtur, omnino clauso haud involucrato." In der citirten Abbildung Tab. 124, II ist das Stamen in der That nackt gezeichnet; in der Figur des Stamen apertum kommt die Pollenmasse eines Antherenfaches aus der Basis hervor.

An diesen, wie es mir scheint, sich widersprechenden Beschreibungen ist richtig, dass die männliche Blüthe von *N. graminea* Del. nur von einer Hülle umgeben wird, die schon CHARLES BAILEY im Journal of Botany, Vol. XXII, 1884, No. 262 und 263 richtig beschrieben hat. Auch passt im Allgemeinen die Beschreibung, die GRIFFITH in seinen Posthumous Papers in den Notulae ad plantas asiaticas by the late WILLIAM GRIFFITH arranged bei JOHN M. CLELLAND, Part. III, Monocotyledonous plants S. 179 bis 189 von den männlichen Blüthen seiner *N. seminuda* giebt: „Flores masculi subaxillares, subsessiles; tunica antherae accreta! apice biloba, lobi concavi, margine quasi incrassati intus aperti pori more." Es ist auch richtig, dass diese Hülle wie die innere Hülle der männlichen Blüthen der anderen *Najas*-Arten ausgebildet ist und, wie das auch BAILEY l. c. scharf hervorgehoben hat, mit den zwei charakteristischen stumpfen, angeschwollenen Lappen über der Anthere endet. Ich hatte damals, wie ich express angegeben habe, nur trockenes Material untersuchen können und bin wahrscheinlich durch Faltungen der trockenen Blüthen getäuscht worden. An jetzt untersuchtem Spiritusmaterial konnte ich mich überzeugen, dass nur eine mit zwei stumpfen, keulig angeschwollenen Lappen endende Hülle den Antherenkörper umgiebt. Aber dass dieses eine Hülle ist, die von der Basis der Anthere sich erhebt und dieselbe in ihrer ganzen Höhe umgiebt, davon kann man sich leicht durch die Entwickelungsgeschichte und den Bau der fertigen Blüthe überzeugen. Zwar konnte ich an den ganz jungen Blüthenanlagen nicht entscheiden, ob das centrale Achsenende, das von der Hülle überwachsen wird, sich zu

einem Ovulum oder einem Antherenkörper entwickelt. Doch bald erkennt man den letzteren an seinem stärkeren Dickenwachsthum und der unveränderten Richtung seines Wachsthums, im Gegensatze zu dem bald abgelenkten Scheitel des Ovulums. An solcher Blüthe erkennt man deutlich, wie die Hülle unter dem centralen Antherenkörper abgeht, und sieht diese oben noch breit geöffnet und den Scheitel der Anthere dazwischen hervorstehen (siehe den Holzschnitt Fig. 1, a).

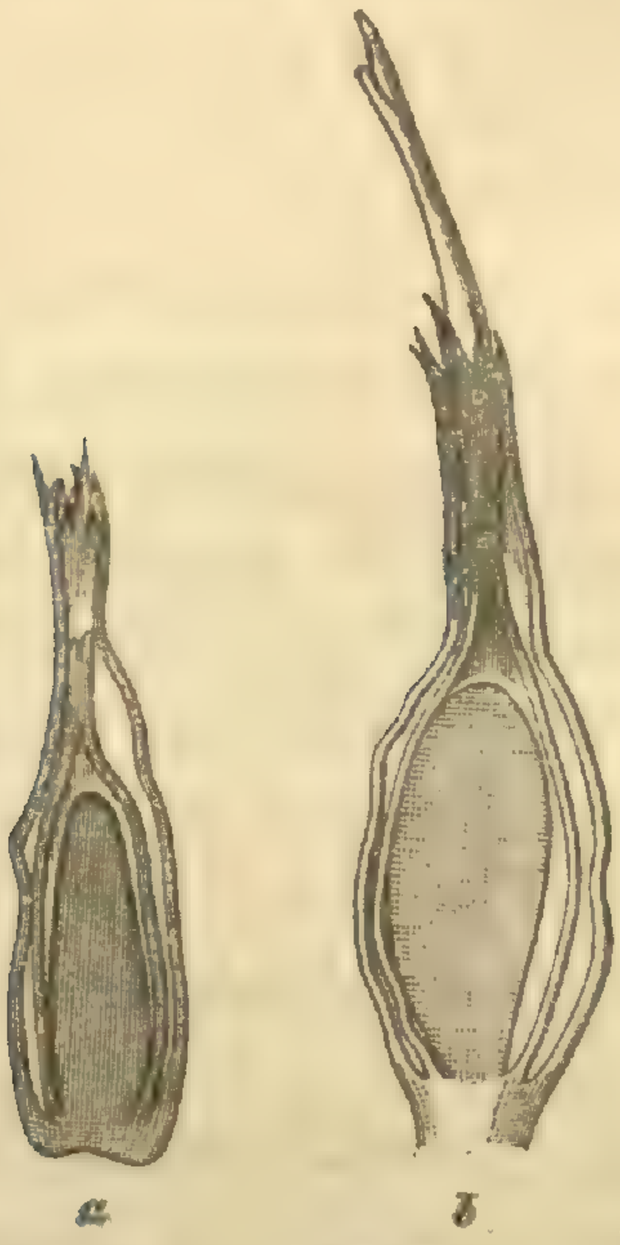
Fig. 1. Männliche Blüthen von *Najas graminea* Del.

*a.* Junge männliche Blüthe, bei welcher die Hülle den centralen jungen Antherenkörper eben umwachsen hat. Vergr. 162. — *b.* Männliche Blüthe beinahe erwachsen. Hülle und Antherenwandung deutlich sichtbar. Vergr. 36. — *c.* Aufgesprungene männliche Blüthe. Stiel derselben sehr gestreckt; Hülle und Antherenfächer am Scheitel geöffnet. Vergr. 36.

Auch an der nahezu erwachsenen männlichen Blüthe (Fig. 1 b) sieht man die Hülle deutlich an der Basis des Antherenkörpers abgehen und sieht deutlich die (aus zwei Zellschichten gebildete) Wandung der einzelnen Antherenfächer, so dass aussen von den Pollenkörnern noch vier Zellschichten liegen, die freilich an der ganz reifen Anthere stark zusammengedrückt sind. Dennoch ist mir die Angabe SCHUMANN's, dass bei dieser Species „pollinis granula ex epidermidis cellulis ipsis gignuntur“ ganz wunderbar. Vor dem Aufspringen erfolgt eine Streckung des Stieles, und das Aufspringen geschieht durch Oeffnung der Hülle und der Antherenfächer am Scheitel (s. Fig. 1 c). Zurückgebliebene Pollenkörner traf ich zuweilen zu langen Pollenschläuchen ausgekeimt in der geöffneten und entleerten Anthere. SCHUMANN's Angaben über das Aufspringen sind unrichtig. Er hat offenbar die beim Präpariren mit der Nadel abgeschnittenen Antheren für natürlich abgetrennte angesehen und die Lappen der Hülle, die man nicht so leicht mit der Nadel wegpräparirt, übersehen, wenn sie ihm mit ihrer breiten und flachen Seite zugekehrt lagen.

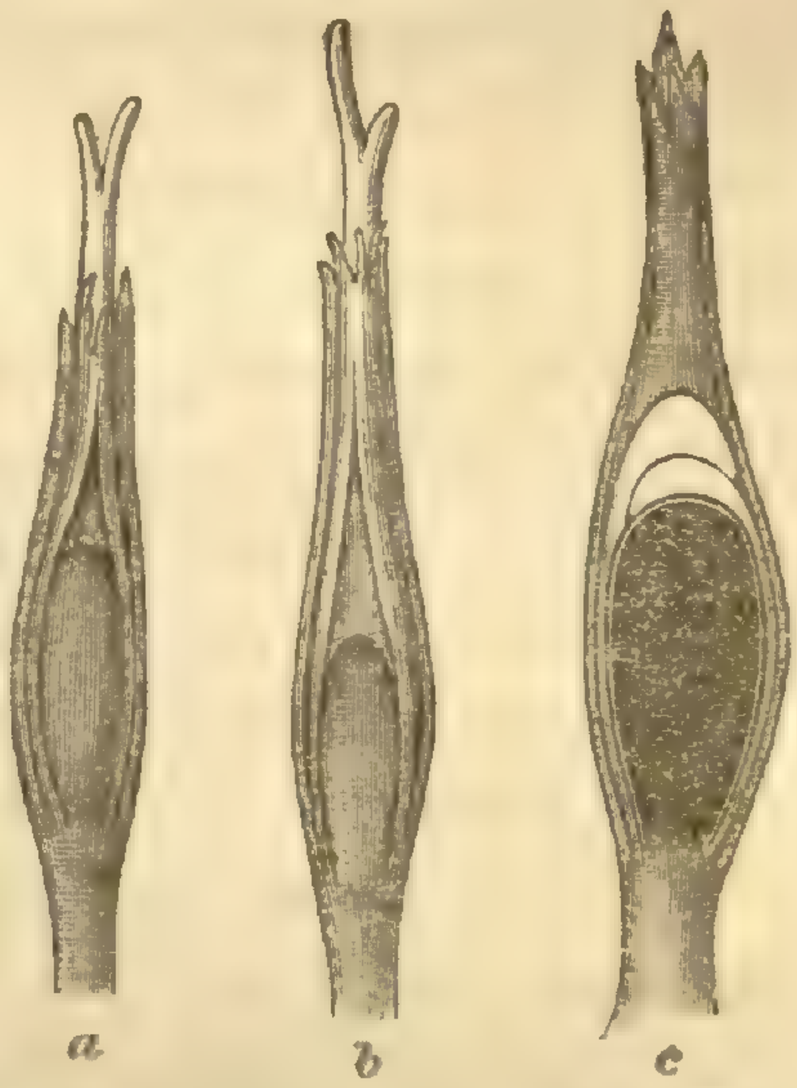
Ferner sagt SCHUMANN l. c. Sp. 720, dass er an *Najas Indica* Willd. (a cl. KLEIN collect. und Nummern von GRIFFITH, von denen ich jetzt nicht weiss, ob ich sie untersucht habe) und *N. tenuis* Al. Br. (von HOOKER fil. in Behar gesammelt) die von mir beschriebene und abgebildete äussere Hülle, welche die die Narbenschenkel tragende umgiebt, niemals beobachtet hat. Ich bedauere das lebhaft, kann aber

nur versichern, dass solche weibliche Blüthe von *N. Indica* Willd. (lg. KLEIN) oder *N. tenuis* Al. Br. sehr leicht herauszupräpariren und die äussere Hülle sehr leicht und deutlich zu sehen ist. Ich kann jedem die Präparate der auf Taf. III meiner Beiträge zur Kenntniss der Gattung *Najas* abgebildeten Blüthen zeigen. SCHUMANN geht l. c. Sp. 720 so weit, zu behaupten „flores foemineos ubique talis fabricae esse ut ovulum involucro solitario inclusum sit“.



*a* *b*

Fig. 2. Weibliche Blüthen von *Najas pectinata* (Parl.) P. Magn. aus Fayoum. (Herb. Florenz). Verg. 20.



*a* *b* *c*

Fig. 3. Blüthen von *Najas Schweinfurthii* P. Magn. aus der Gr. Seriba Ghattas; *a* u. *b* zwei weibliche Blüthen. *c* eine männliche Blüthe. Vergr. 29.

Ich habe im Gegentheile seitdem bei gelegentlichen Untersuchungen gefunden, dass die Bildung einer äusseren Hülle noch öfter an weiblichen Blüthen der Sectio *Caulinia* auftritt. Namentlich habe ich es gefunden an mehreren afrikanischen Arten. In ASCHERSON und SCHWEINFURTH, Illustration de la Flore d'Egypte (Cairo 1887), S. 145, habe ich *N. pectinata* (Parl.) Magn. ausführlicher beschrieben und dabei die doppelte Hülle der weiblichen Blüthe angegeben. Ich gebe hier in dem Holzschnitte Fig. 2 die Abbildung zweier weiblichen Blüthen dieser Art.

Nach dem Befunde zweier jungen weiblichen Blüthen scheint bei ihr die die Narbenschenkel tragende innere Hülle regelmässig erst von der äusseren, langgezähnten Hülle überwachsen zu werden (s. Holzschnitt Fig. 2a); erst später wachsen dann die Narbenschenkel aus der Mündung der äusseren Hülle heraus, wenn das Ovulum zur Empfängnissreife entwickelt ist. Doch verdient dieser Punkt noch an reichlicherem Materiale genauer untersucht zu werden.

Bei einer anderen von G. SCHWEINFURTH in der Grossen Seriba Ghattas gesammelten Art, die ich zu Ehren des Entdeckers *Najas Schwein-*

*furthii*[1]) nenne, hat die weibliche Blüthe ebenfalls eine äussere Hülle, die etwa bis zur mittleren Höhe der Narbenschenkel reicht und durch eine Mündung mit langen, meist ganz farblosen Zähnen ausgezeichnet ist (s. Holzschnitt Fig. 3, a und b).

Auch die weibliche Blüthe einer von BORY am Senegal gesammelten *Najas*-Art (siehe meine Beiträge zur Kenntniss der Gattung *Najas*, Taf. III, Fig. 17 und 18) hat noch eine äussere Blüthenhülle um die die Narbenschenkel tragende innere Hülle. Sobald ich aus Afrika reichlicheres Material erhalten habe, denke ich diese Artengruppe ausführlicher auseinanderzusetzen.

---

Ferner hat SCHUMANN meinen Text und meine Abbildung nicht verstanden, wenn er l. c. Sp. 722 sagt, dass ich die äusserste der drei Zellschichten an der Schale des Samens von *Najas podostemon* übersehen habe (nam cl. P. MAGNUS eam in *N. podostemo* P. Magn. neglexit). Ich sage aber in meinen Beiträgen zur Gattung *Najas*, S. 45: „Bei *N. podostemon* P. Magn. waren die Zellen der äussersten Schicht an den untersuchten Samen stets collabirt mit sehr entwickelter verdickter unterer Wandung.“ Und an der citirten Fig. 16 sieht man deutlich, dass die von innen gerechnet dritte, äusserste Zellschicht versehen ist mit stark verdickten inneren Wänden, denen die zarte Aussenwand collabirt aufliegt, ganz ebenso wie bei dem in Fig. 18 abgebildeten Querschnitte der Samenschale einer von WELWITSCH bei Angola gesammelten *Najas*-Art. Und in den Natürlichen Pflanzenfamilien von A. ENGLER und K. PRANTL, II. Theil, 1. Abtheilung, S. 216 sage ich: „Bei manchen Arten, wie *N. major* All., *N. minor* All., *N. graminea* Del. sind die Epidermiszellen stark vergrössert und ihre Seitenwände mit zierlichen spiraligen Wandverdickungen versehen; bei anderen Arten, wie *N. podostemon* P. Magn., *N. guadalupensis* Spr., bleiben sie niedrig und sind ihre inneren basalen Wände bis zum Verschwinden des Lumens verdickt.“ Wegen der l. c. Sp. 722 stehenden Angabe von SCHUMANN: „Interdum autem post maturitatem tela evanescere videtur, nam cl. P. MAGNUS eam in *N. podostemo* P. Magn. neglexit quamquam ipse ubique rudimenta parietum tenerrime striatarum in sectione transversa quaque seminum observavi,“ möchte ich noch bemerken, dass

---

1) *N. Schweinfurthii* P. Magn. Blätter dünn, linear, schwach gebogen abstehend, mit vielzelligen Zähnen; Blattscheide mit einem etwas emporgezogenen gezähnten Rande. Weibliche Blüthe mit doppelter Hülle; die äussere Hülle reicht bis zur mittleren Höhe der Narbenschenkel, ist an der Mündung langgezähnt, aber die Zähne meist ganz farblos mit stumpf endigenden Endzellen, von denen nur selten eine schwach braun gefärbt ist; innere Hülle mit zwei Narbenschenkeln (s. Fig. 3a und b). Männliche Blüthe mit äusserer Hülle, die zu einer langen, braun gezähnten Mündung zusammengezogen ist; Anthere einfächerig (s. Holzschnitt Fig. 3 c). Same ?.

Grosse Seriba Ghattas lg. G. SCHWEINFURTH, No. 2140, 28. 8 1889.

diese beiden Ausbildungen der Wandungen an einer und derselben Epidermiszelle sich gegenseitig ausschliessen. Entweder wird die in den jungen, niedrigen, zartwandigen Epidermiszellen des Samens sich findende Stärke zu starkem Flächenwachsthum der Membran und den zierlichen spiraligen Wandverdickungen der Seitenwände, oder zur beträchtlichen Verdickung der inneren basalen Wand verbraucht. Beides ist mir nie an einer Epidermiszelle begegnet. Aber beiderlei Ausbildungen der Epidermiszellen können an derselben Samenschale auftreten, wie ich bei *N. microdon* A. Br. (= *N. guadalupensis* Spr.) beobachtet und l. c. S. 45 beschrieben habe. Bei *N. podostemon* speciell habe ich an den untersuchten Samen constant nur die Ausbildung der Epidermiszellen mit stark verdickter innerer Wandung und collabirten Aussen- und Seitenwänden angetroffen. Ich fand diese Ausbildung so constant, dass ich geneigt bin, sie für einen Charakter dieser Art zu halten. Aber es ist recht wohl möglich, dass auch die Ausbildung der Epidermiszellen mit hohen Seitenwänden und zierlichen spiraligen Verdickungen an deren Samen auftritt. Dass aber, wie SCHUMANN l. c. meint, an allen Samen von *N. podostemon* die Seitenwände der Epidermiszellen mit zarten spiraligen Verdickungen auftreten und „mox post maturitatem tela evanescere videtur“ ist sicher ganz falsch.

---

In seinen Morphologischen Studien, Heft I (Leipzig 1892), giebt SCHUMANN S. 184 den Inhalt eines Gesprächs wieder, das er einst mit mir über die *Najas*-Blüthe angeknüpft hatte. Der Inhalt des Gesprächs war eigentlich meinerseits nicht für die Oeffentlichkeit bestimmt, denn ich liebe nicht solche rein speculativen Betrachtungen, die sich nur allzu bald vom Objecte entfernen. Da aber SCHUMANN es einmal zur Sprache gebracht hat, will ich hier kurz darauf eingehen.

In meinen Beiträgen zur Kenntniss der Gattung *Najas*, S. 37 bis 40, habe ich darzulegen gesucht, dass die Hüllen der männlichen und weiblichen Blüthen ganz dieselben Organe sind. Zu dieser Ansicht ist SCHUMANN trotz seiner falschen Beobachtungen in der Flora Brasiliensis, l. c. Sp. 720, auch gelangt, nur dass er dort nunmehr meint, dass die das Ovulum umgebende Hülle mit den Narbenlappen der äusseren Hülle der männlichen Blüthe entspricht, was nicht zutreffend ist. Jedenfalls entsprechen aber einander die Hüllen der weiblichen und männlichen *Najas*-Blüthe und sind morphologisch gleiche Bildungen. Ich habe dann weiter zu zeigen gesucht, dass jede Hülle nur einem einzigen Blatte, nicht einem Kreise verwachsener Blätter entspricht, und habe auf viele analoge Bildungen, namentlich auch bei *Zannichellia*, hingewiesen. Soweit bin ich dort gegangen. Es frägt sich nun, woran man diesen Blüthenbau anschliessen kann.

Wenn man über die Verwandtschaft eines einfach gebauten Organismus urtheilen will, so tritt einem immer zunächst die Frage

entgegen, ob man es mit ursprünglicher Einfachheit oder mit einer reducirten Bildung zu thun hat. Bei *Najas* scheint mir Vieles dafür zu sprechen, dass wir es mit reducirter Einfachheit zu thun haben. Dafür spricht die sehr reducirte Anatomie des Stengels und der Blätter, bei denen sogar in der Sectio *Caulinia* schon die Epidermis verschwunden ist, während sie die kräftigere *Najus major* noch hat. Durch den grossen Samen mit weit entwickeltem Embryo ohne Endosperm schliesst sich *Najas* den Potamogetoneen so enge an, dass die meisten Autoren sie mit den Potamogetoneen in eine Familie vereinigt hatten. Sicher giebt es keinen näheren Anschluss.

Die Potamogetonaceen sind durch einsamige, freie Carpelle ausgezeichnet. Mit diesen Carpellen hat die Bildung der das Ovulum umgebenden, die Narbenschenkel tragenden Hülle der weiblichen *Najas*-Blüthe nichts gemeinsam. Andererseits habe ich bereits in meinen Beiträgen zur Kenntniss der Gattung *Najas*, S. 38, auf die morphologische Uebereinstimmung dieser Hülle mit der Hülle der weiblichen Blüthe von *Zannichellia* hingewiesen.

Zur näheren Erläuterung des Gesagten will ich die Bildung und Entwickelung der weiblichen *Najas*-Blüthe mit der Entwickelung der weiblichen *Zannichellia*-Blüthe vergleichen. Bei *Najas* erhebt sich unter dem Scheitel der jungen Blüthenanlage (die sich zunächst als kräftigerer Höcker neben dem erst klein bleibenden Höcker des Achselsprosses erhebt) ringsherum gleichmässig ein Wall (s. Fig. 7 auf Tafel XI), der den Scheitel umschliesst; der Wall wächst zur narbentragenden Hülle der weiblichen Blüthe, der Scheitel zum Ovulum aus, wie ich das in meinen Beiträgen etc. geschildert habe. Die Hülle ist bei *N. major* an drei Punkten ihrer Mündung bedeutend im Längenwachsthum gefördert. Diese im Längenwachsthum geförderten Stellen (s. Fig. 8) werden zu den drei Narbenschenkeln. Durch locales Dickenwachsthum der Hülle unter den Schenkeln wird ihr Basaltheil als fast geschlossene Höhle für das heranwachsende Ovulum und den Samen abgegrenzt (s. Fig. 9). Der Scheitel entwickelt sich zum Ovulum, dessen Spitze durch ungleichseitiges Wachsthum bald abgelenkt wird und zum Nucleus des Ovulums auswächst; unter ihr sprossen die beiden Integumente hervor (s. Fig. 8 und 9). Nie habe ich, so sehr ich aus Vergleichungsgründen auch jetzt wieder danach suchte, auch nur eine Andeutung beobachten können, dass das Ovulum oder sein Nucleus seitlich aus einem Zellkörper hervorsprosse oder dass am Ovulum irgend eine seitliche Sprossung auftritt.

Vergleichen wir damit die Entwickelungsgeschichte der weiblichen Blüthe von *Zannichellia*, so erheben sich auf dem abgeflachten Scheitel der jungen Blüthenanlage zwei bis vier und mehr Höcker, deren oberer Rand sich zu einer schief nach aussen gerichteten Röhre erhebt; der nach aussen gerichtete Theil dieser Röhre ist im Längenwachsthum

bedeutend vor dem nach innen gerichteten Theile gefördert, in Folge dessen er nach aussen convex hervorgewölbt wird. Der innere Theil der Röhre wächst auch schwach geneigt nach aussen, bleibt aber gerade, und aus seiner ganzen Höhe wächst gleichzeitig mit seiner Anlage eine halbkugelig hervorspringende starke Protuberanz hervor, die in den nach aussen convex, also nach innen concav gekrümmten äusseren Wandungstheil hineinwächst und demselben dicht anliegt. Die röhrenförmigen Körper sind die Anlagen der Carpelle, die halbkugelig vorspringende Protuberanz der nach dem Centrum gerichteten Innenseite die Anlage des Ovulums. Jetzt sprosst auch an der Achse der Blüthe, dicht unter den Anlagen der Carpelle, ringherum gleichmässig eine Hülle hervor (s. Fig. 10), die zu der glockenförmigen Hülle der weiblichen Blüthe auswächst (s. Fig. 12). An ihr ist nicht die geringste Andeutung einer Zusammensetzung aus mehreren Blättern, keine Andeutung einer Mediane zu bemerken. Sie entspricht ziemlich gut in ihrer Gestaltung dem ersten geschlossenen Niederblatte des Sprosses von *Zannichellia*, an dessen einheitlicher Blattnatur Niemand zweifelt (vergl. auch TH. JRMISCH, Ueber einige Arten aus der natürlichen Pflanzenfamilie der Potameen, S. 42, in den Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins für die Provinz Sachsen und Thüringen, Halle, Bd. II). Die röhrenförmigen Anlagen der Carpelle sind also nach aussen ausgebaucht und an der Mündung verengert; diese verengerte Mündung wächst zum Griffel und der Narbe heran, die sich hauptsächlich aus dem im Längenwachsthum geförderten äusseren Theile der Anlage ausbildet. Durch intercalares Wachsthum der Wände der geschlossenen Höhlung, namentlich auch des bauchständigen Theiles der Wandung unter der Anlage des Ovulums, erweitert sich diese Carpellarhöhlung und wird das sich entwickelnde Ovulum hängend (s. Fig. 10 bis 12).

Aus dem Vergleiche dieser beiden Entwickelungsgeschichten scheint mir klar hervorzugehen, dass der den Blüthenboden umgebenden Hülle der weiblichen *Zannichellia*-Blüthe die das Ovulum umgebende Hülle der weiblichen *Najas*-Blüthe entspricht, wie ich das schon früher l. c. aussprach. Hingegen entspricht das umschlossene Ovulum den Carpellen von *Zannichellia*. Wollen wir daher ersteres von letzteren ableiten, so ist erstens die Zahl der ein Ovulum tragenden Carpelle auf 1 reducirt, und zweitens von dem eben geschilderten, einheitlichen Anlageprocess des Carpelles mit bauchständigem hängenden Ovulum nur die Bildung des letzteren geblieben, das gleichzeitig mit dem Zurücktreten des es tragenden Carpelles anatrop geworden ist, wodurch die Mikropyle nahezu dieselbe Lage für den eindringenden Pollenschlauch behält. So kann man sich vorstellen, wie ich das zu Herrn Prof. SCHUMANN äusserte und letzterer l. c. wiedergegeben hat, dass der Carpelltheil der Anlage allmählich zurückging, und mit dem Zurückgehen des Carpellartheiles die Function der Narbenbildung auf

die Hülle überging. Ebenso kann man sich auch vorstellen — und dieser Vorstellung kommt eine grosse Wahrscheinlichkeit zu — dass die Pollenbildung von äusseren sitzenden Staubblättern oder Antheren allmählich unter Reduction der heraustretenden Theile auf die Achse zurückging. Bei *N. major* findet sie noch in vier peripherischen Fächern der Achse statt; bei vielen Arten der noch mehr reducirten Section *Caulinia* ist die Pollenbildung sogar in die Mitte des Achsentheiles der männlichen Blüthe aufgenommen.

Eine andere Art des Anschlusses als die soeben erörterte, sehr hypothetische, habe ich mir bisher nicht vorstellen können. Ich will nur noch hervorheben, dass bei der nicht durch morphologische Vergleichung zu begründenden Auffassung der das Ovulum von *Najas* umgebenden Hülle mit den Narbenschenkeln als Fruchtknoten (vergl. EICHLER, Blüthendiagramme I, S. 82, und ENGLER in ENGLER und PRANTL, Die natürlichen Pflanzenfamilien, II. Theil, 1. Abth., S. 214, Anm.) die Bildung der weiblichen Blüthe von *Najas* in der Verwandtschaftsreihe dieser Familien (Fluviales) mindestens ebenso isolirt dastehen, mindestens ebenso wenig Anschluss an den Blüthenbau verwandter Gattungen darbieten würde.

Die beigegebenen Figuren hat Herr Dr. PAUL ROESELER bei mir nach der Natur gezeichnet.

---

## Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1—9. *Najas major* All.

($H_1$ innere Hülle. $H_2$ innere Hülle. $A$ Antherenwand.)

Fig. 1. Junge männliche Blüthe im Längsschnitt. Innere Hülle noch nicht über den Scheitel emporgewachsen. Vergr. 68.

„ 2. Männliche Blüthe weiter vorgeschritten. Die innere Hülle hat den Scheitel der Anthere auf der einen Seite überwallt. Vergr. 68.

„ 3. Querschnitt einer männlichen Blüthe. Vergr. 17.

„ 4. Querschnitt der zweischichtigen Antherenwandung und der ihr anliegenden zweischichtigen Hülle. Vergr. 240.

„ 5. Copie des Längsschnitts der männlichen Blüthe von K. SCHUMANN in Flora Brasiliensis fasc. CXVI. Tafel 123, II.

„ 6. Copie des Querschnitts der männlichen Blüthe, ebendaher.

„ 7. Junge weibliche Blüthe. Die Hülle eben um den centralen Scheitel emporsprossend. Vergr. 162.

„ 8. Weibliche Blüthe weiter vorgeschritten. Der centrale Scheitel bildet sich zum Ovulum aus, dessen beide Integumente bereits angelegt. Die Hülle hat das Ovulum überwachsen und wächst in drei Zipfel aus. Vergr. 162.

„ 9. Noch weiter vorgeschrittene Blüthe. Vergr. 68.

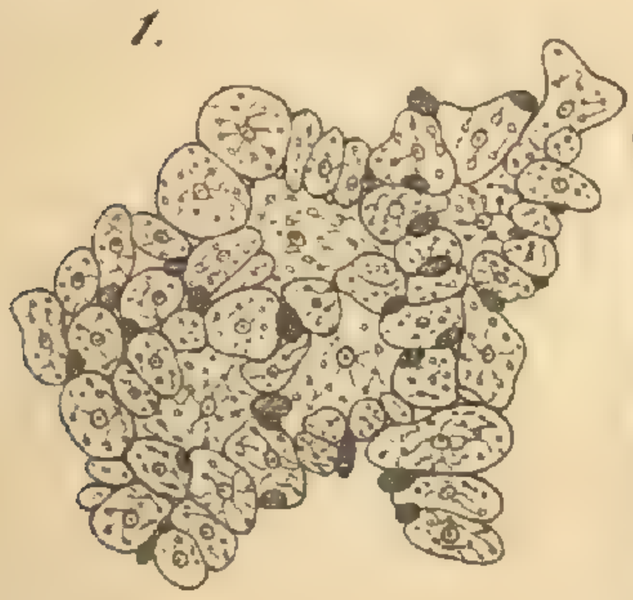
Fig. 10—12. Weibliche Blüthe von *Zannichellia palustris*.

Fig. 10. Junge Blüthe. Hülle im Anfang der Entwickelung. Carpelle niedrig. Vergr. 162.

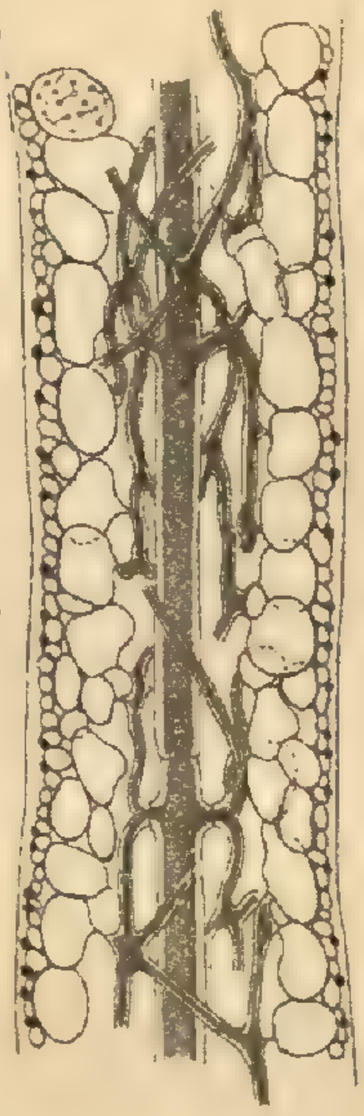
„ 11. Weiter vorgeschrittene Blüthe. Die Hülle hat sich bereits erhoben. Carpelle höher. Vergr. 111.

„ 12. Aeltere Blüthe. Hülle glockenförmig. Carpelle zu Griffel mit Narbe emporgewachsen. Vergr. 68.

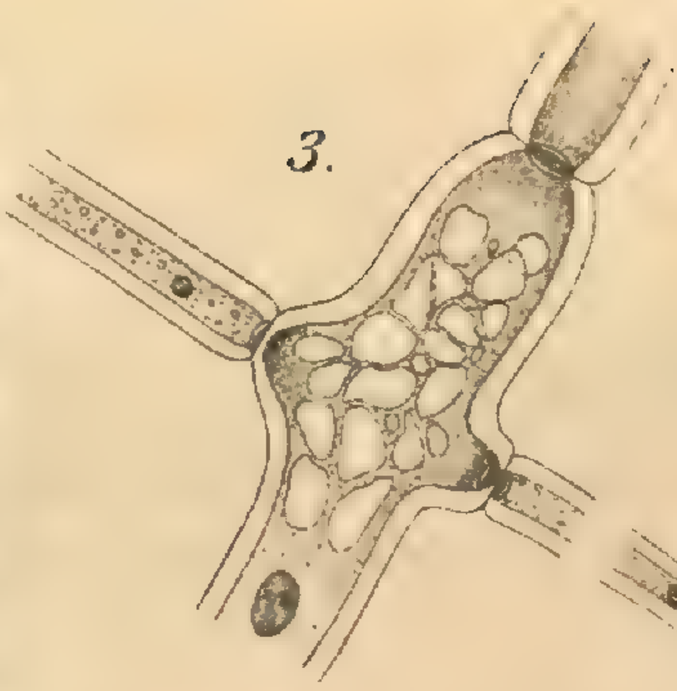
1.



2.



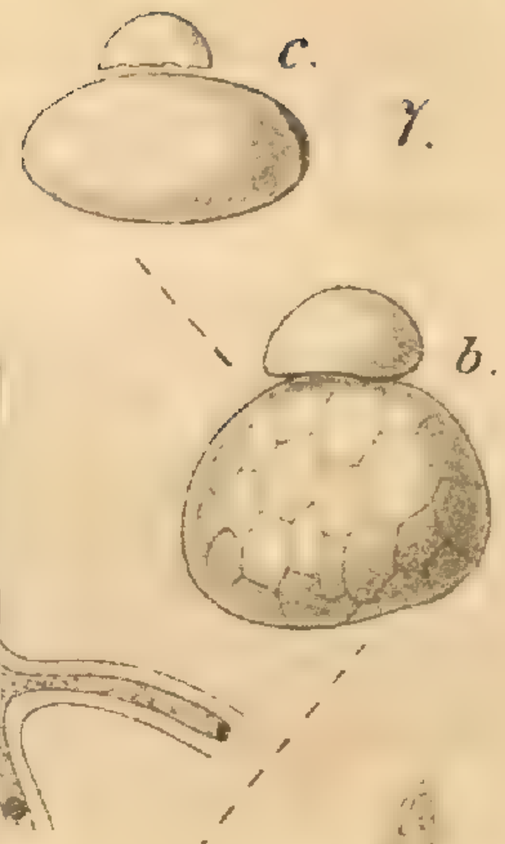
3.



c.

γ.

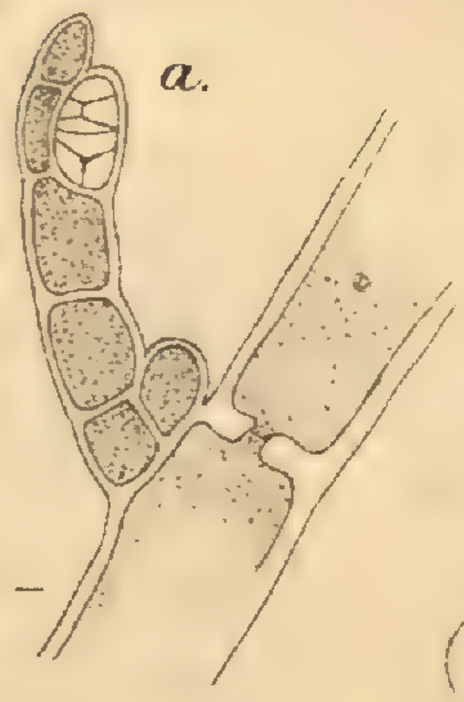
b.



a.

4.

a.



6.

b.

d.

b.

a.

9.

8.

5.

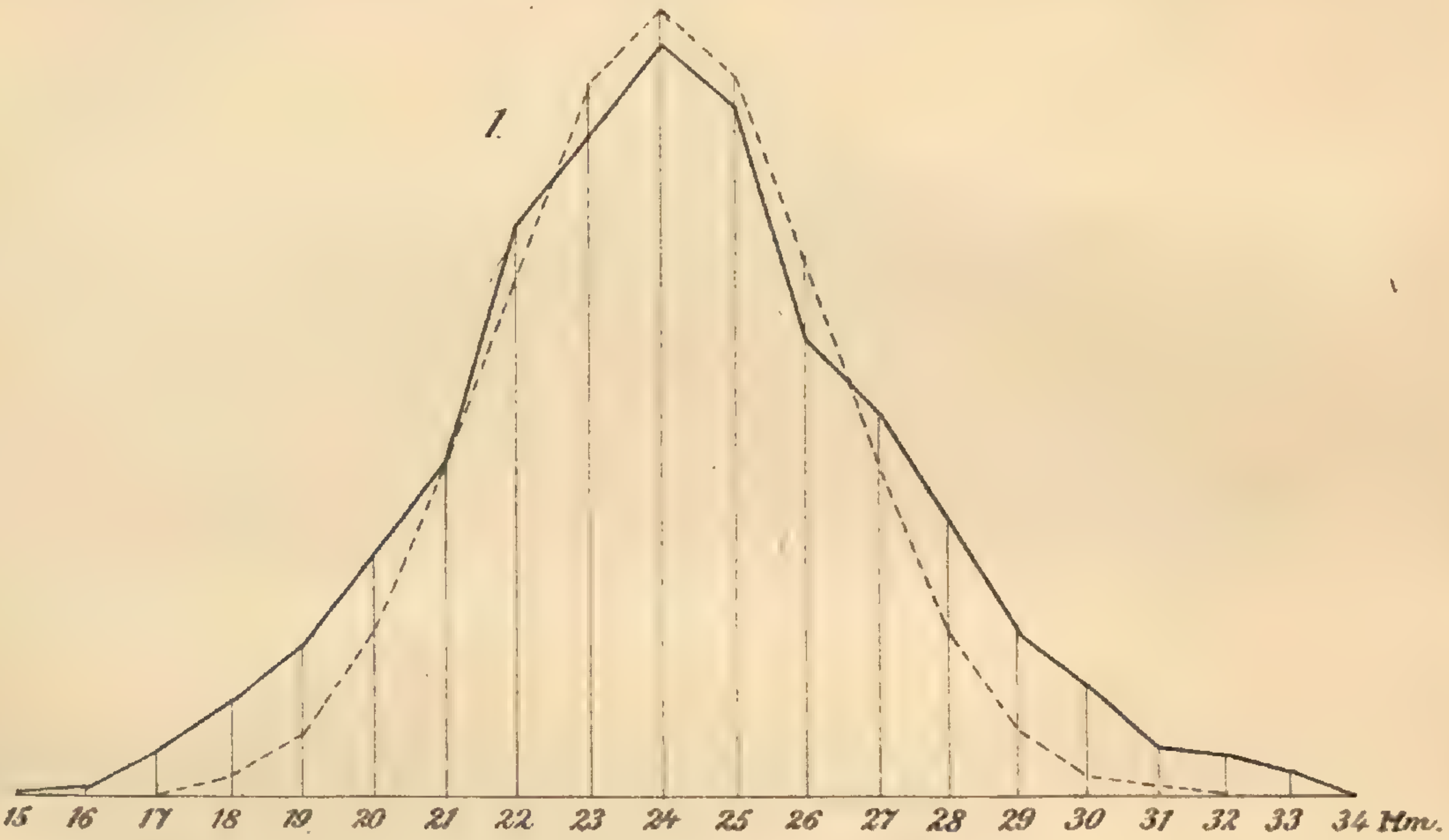
10.

11.

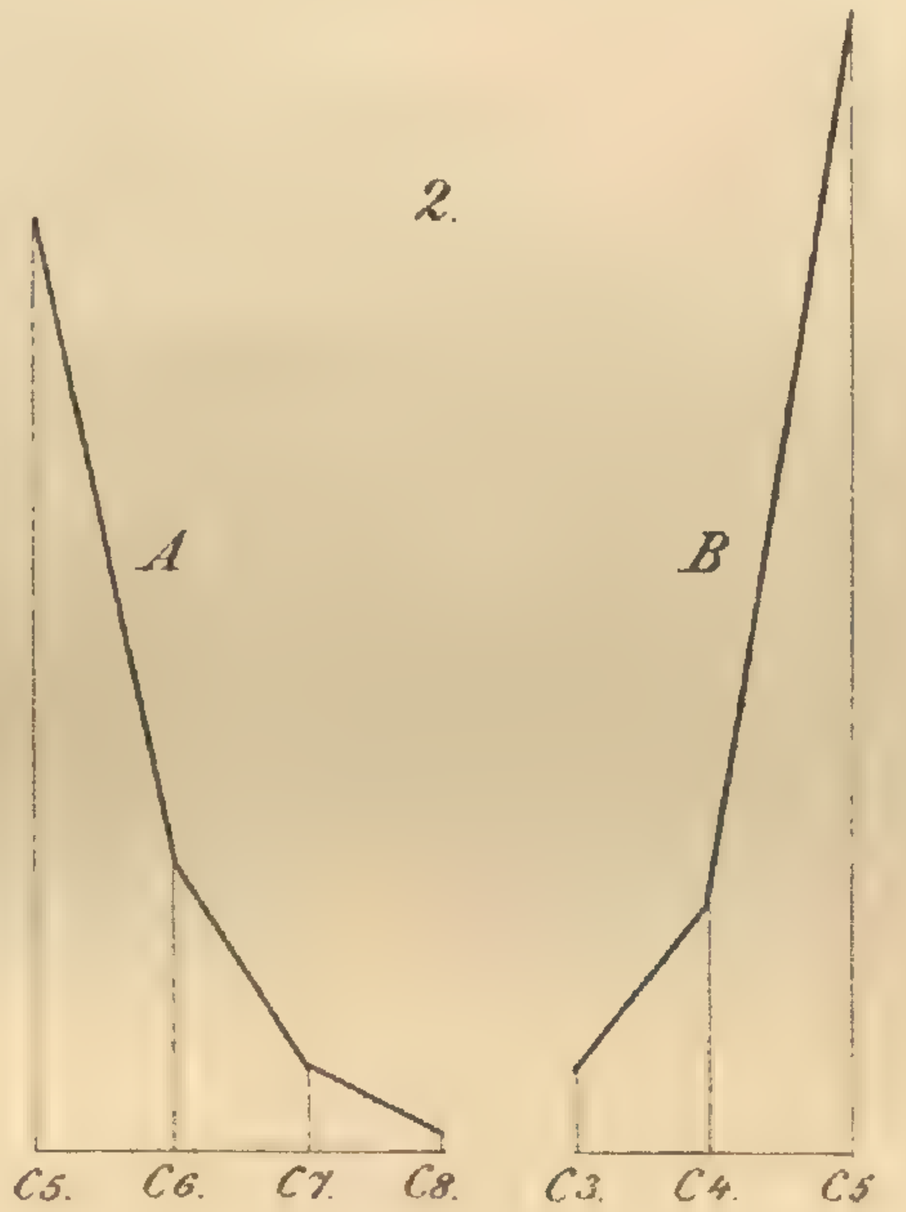
E. Bruns gez.

C. Laue lith.

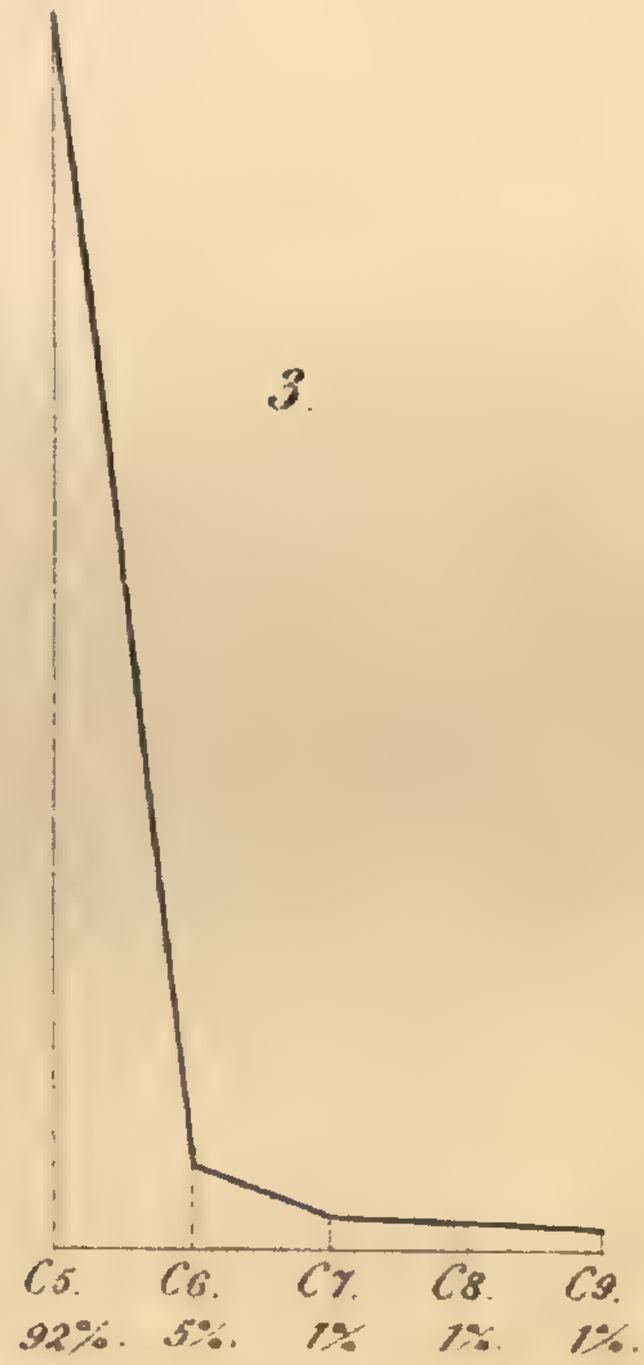
1.



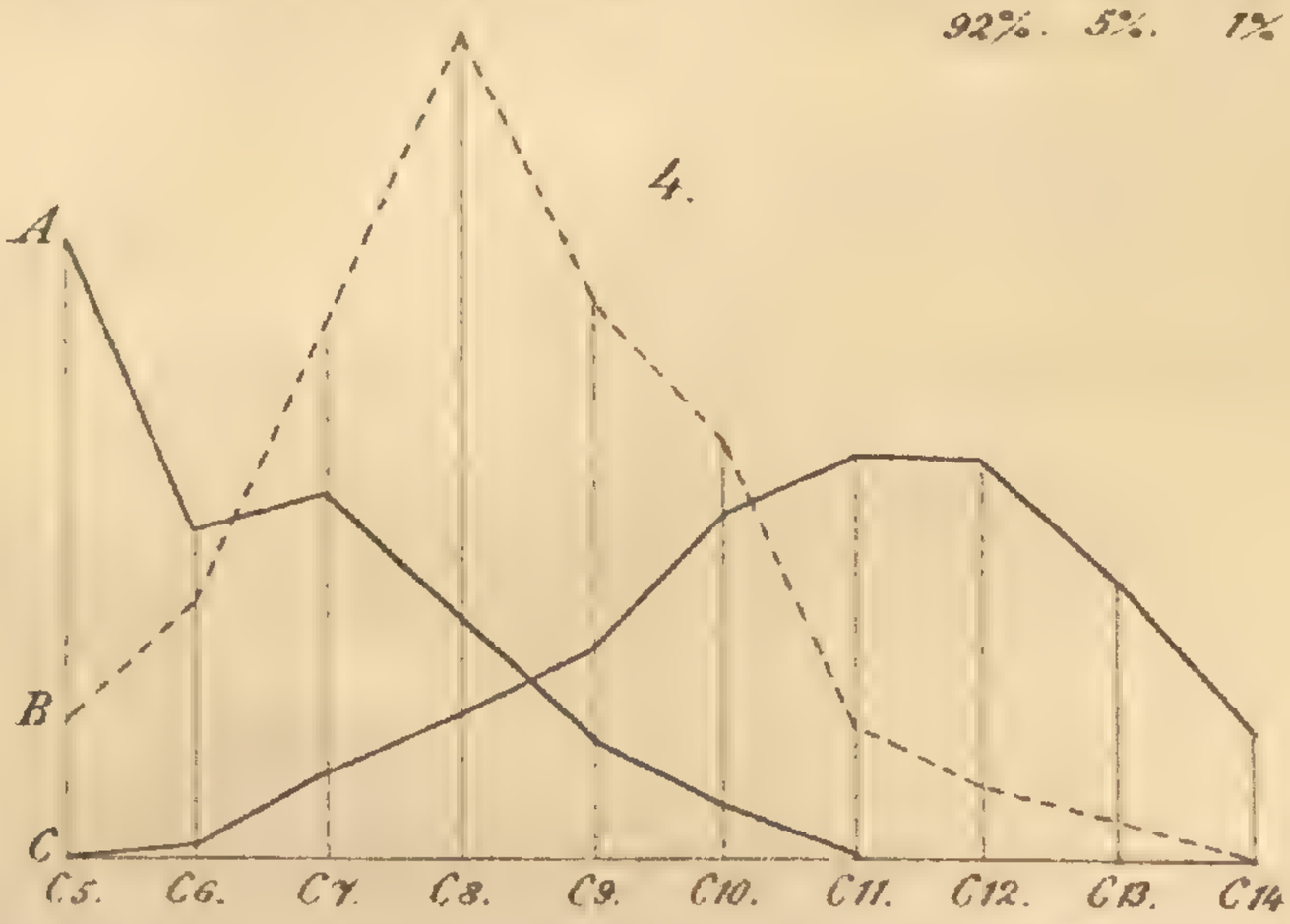

2.




3.



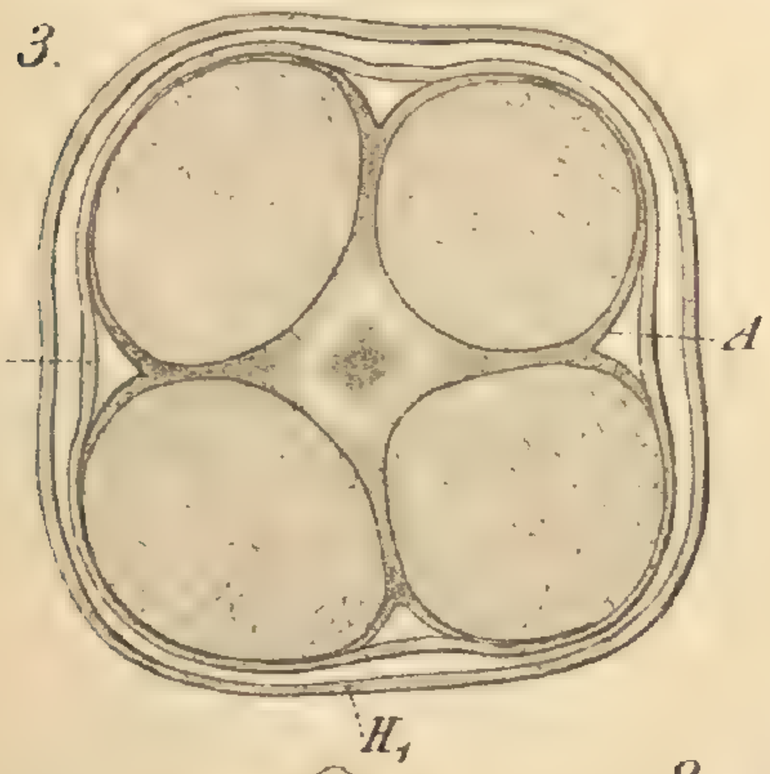

4.



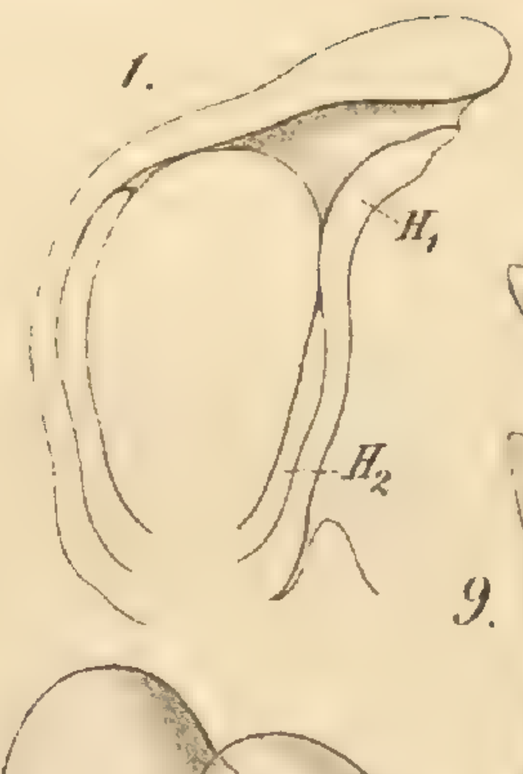

Hugo de Vries gez

C. Laue lith.

3.




1.

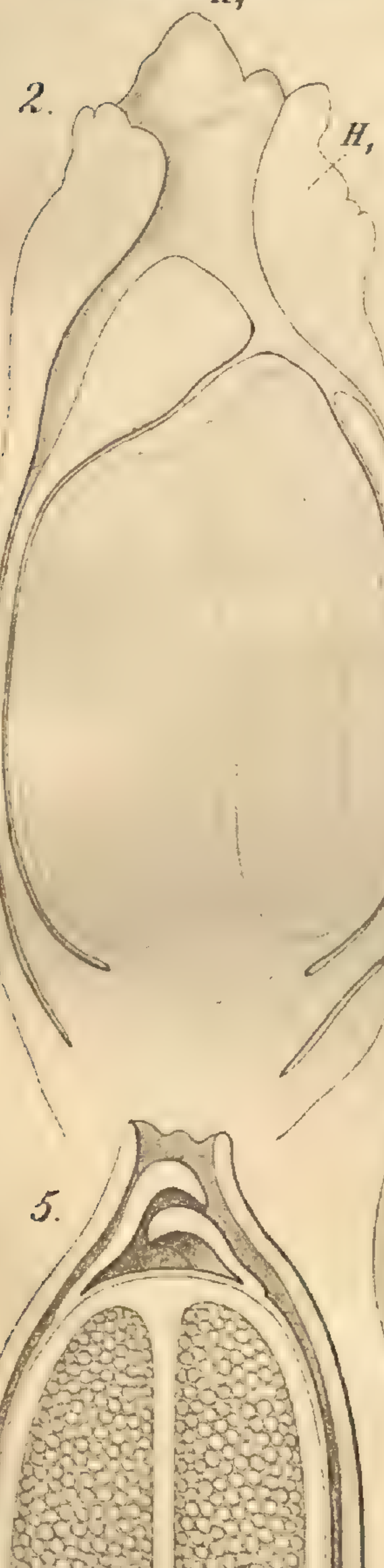



7.

A $H_2$

9.

2.

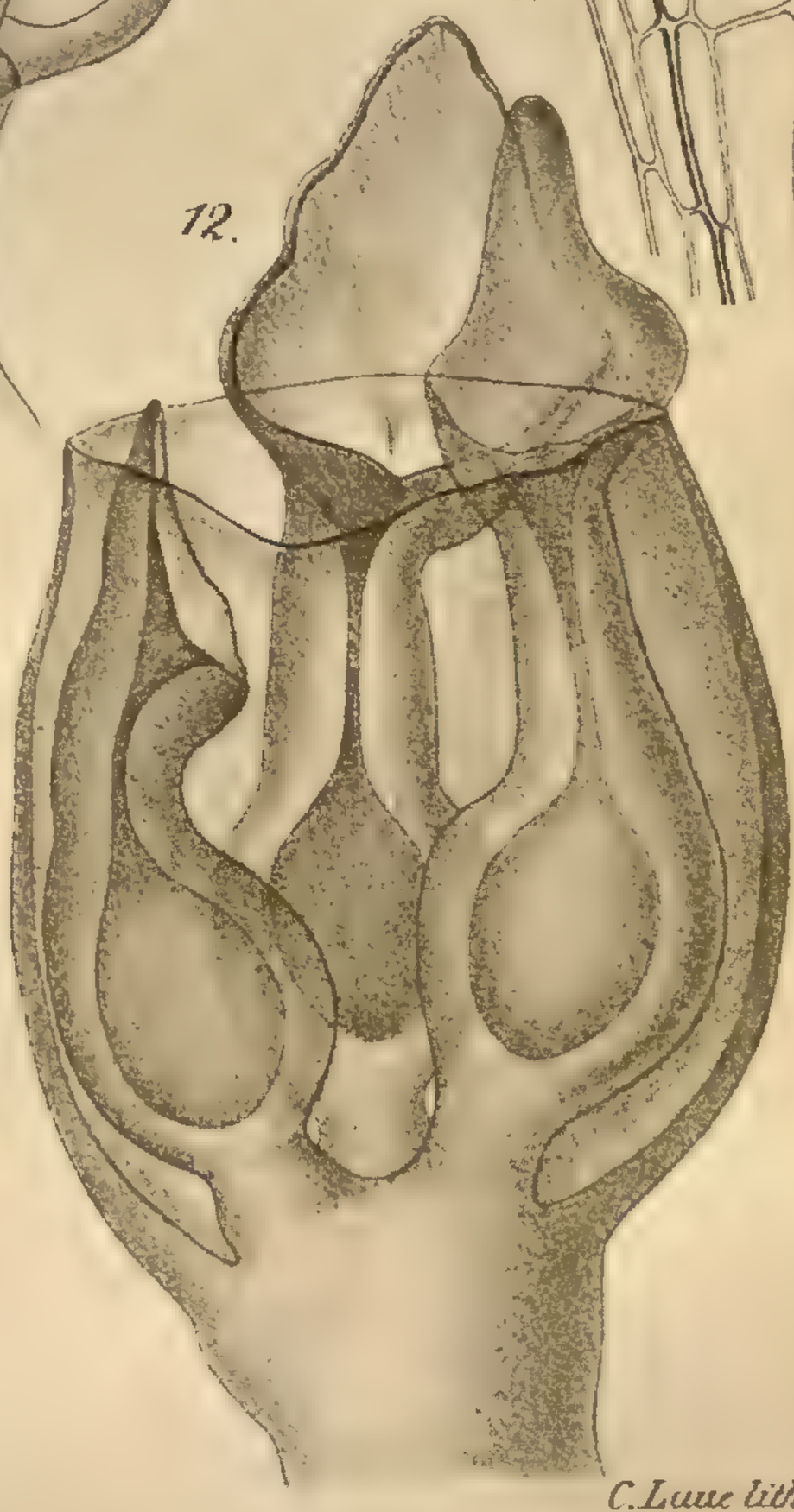



8.

4.

11.

12.

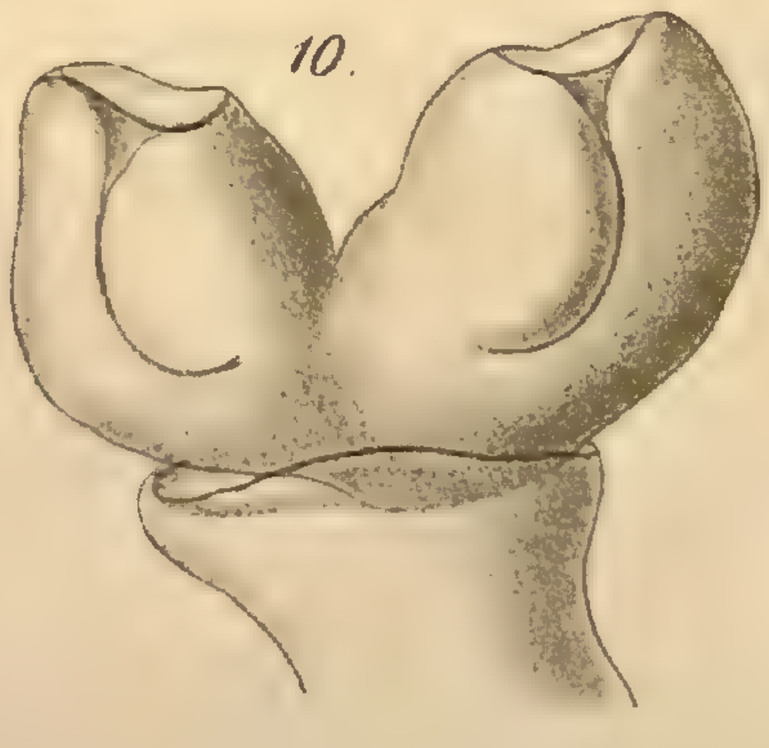



6.



5.

10.



P. Röseler gex.

C. Luue lith.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Zusendungen **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** an den Vorsitzenden der wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin für das Jahr 1894, Herrn Geheimrath Prof. Dr. **A. Engler** in Berlin W., **Motzstr. 89, zu richten.**

---

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate **August und** September am letzten Freitag jeden Monats **Abends 7 Uhr** statt.

---

☞ Sämmtliche Mittheilungen für die Berichte **müssen** spätestens **acht Tage vor der Sitzung,** für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif** im Manuscript — **die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mittheilungen sollen der Regel nach den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten.** (Reglement § 19.) Es wird gebeten, im Manuscript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der **gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.**

Die Verantwortlichkeit für ihre Mittheilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Redaction der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Correcturen etc. sind zu senden an Herrn Dr. C. Müller, Berlin N. 58., Eberswalderstr. 29 III. Ein directer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

---

## Vorstand und Commissionen der Gesellschaft für das Jahr 1894.

Für die General-Versammlung: Pringsheim, Präsident; Pfeffer, Stellvertreter.
Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: Engler, Vorsitzender; Schwendener erster Stellvertreter; Kny, zweiter Stellvertreter; Frank, erster Schriftführer; Köhne, zweiter Schriftführer; Urban, dritter Schriftführer.
Schatzmeister: O. Müller.
Redactions-Commission: Engler, Frank, Köhne, Urban, Ascherson, Magnus, Krabbe.
Commission für die Flora von Deutschland: Ascherson, Buchenau, Freyn: Haussknecht, Luerssen.

Geschäftsführender Secretär: C. Müller.

---

Alle Geldsendungen, sowie die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke, werden franco an den Schatzmeister, Herrn O. Müller, Berlin W., Köthenerstr. 44 pt., erbeten. Der Beitrag beträgt **für ordentliche berliner Mitglieder Mk. 20, für auswärtige ordentliche Mk. 15, für alle ausserordentlichen Mitglieder Mk. 10.** Alle event. Reclamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **spätestens unmittelbar nach Ausgabe des nächstfolgenden Heftes** direct an die Verlagshandlung, Gebr. Borntraeger (Ed. Eggers), Berlin W., Karlsbad 15 pt., zu adressiren. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichniss betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mittheilungen bittet man an Herrn Dr. C. Müller, Berlin N. 58., Eberswalder Str. 29 III, zu senden.

---

# Sonderabdrücke aus unseren Berichten

**unterliegen folgenden Bestimmungen:**

1. Jeder Autor erhält **50 Sonderabdrücke mit Umschlag brochirt kostenfrei** geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Ueberzahl vor der letzten Correctur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

| | | |
|---|---|---|
| 1. | **für jeden verwandten Bogen Papier zum Text** | **2 Pfennige** |
| 2. | **für jede schwarze Tafel einfachen Formates** . | **5 „** |
| 3. | **bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr** . . . . . | **3 „** |
| 4. | **bei Doppeltafeln pro Tafel mehr** . . . . . | **2 „** |
| 5. | **Buchbinderlohn für jeden Abdruck** . . . . | **1,35 „** |
| 6. | **für jeden Umschlag** . . . . . | **1,5 „** |
| 7. | **für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird** . . . . . | **3 Mark.** |

**Pfennige, welche durch 5 nicht theilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.**

**Herder'sche Verlagshandlung, Freiburg** im Breisgau.

Soeben ist erschienen und durch alle Buchhandlungen zu beziehen.

**Westermaier,** Dr. M., **Kompendium der allgemeinen Botanik für Hochschulen.** Mit 171 Figuren. gr. 8°. (VIII u. 310 S.) *M.* 3,60; geb. in Halbleder mit Goldtitel *M.* 4.

**Verlag von FERDINAND ENKE in Stuttgart.**

Soeben erschien:

**Schumann,** Prof. Dr. K. **Lehrb. der systematischen**

**Botanik, Phytopaläontologie und Phytogeographie. Mit 193 Figuren und einer Karte in Farbendruck. gr. 8. 1894. geh. M. 16,—**

Verlag von GEBRÜDER BORNTRAEGER in Berlin.

# Kulturpflanzen und Hausthiere

in ihrem Uebergang aus Asien

**nach Griechenland und Italien, sowie in das übrige Europa.**

Historisch-linguistische Skizzen

von

**Victor Hehn.**

**Sechste Auflage.**

Neu herausgegeben von

**O. Schrader,** Prof. an der Universität Jena

und

**A. Engler,** ord. Prof. der Botanik an der Universität Berlin.

**Preis brochirt 12 Mk.; in Halbleder gebunden 14 Mk.**

**Um dem Botanischen Jahresbericht die möglichste Vollständigkeit geben zu können, richte ich an die Herren Autoren die Bitte um gefällige schleunige Zusendung ihrer Arbeiten, namentlich auch der Sonderabdrucke der Zeitschriften, entweder direct an mich oder auf dem Buchhändlerwege an die Verlagsbuchhandlung der Gebrüder Borntraeger in Berlin.**

**D. E. Köhne** in Berlin-Friedenau.

Druck von Gebr. Unger in Berlin. Schönebergerstr. 17a.

# BERICHTE

DER

# DEUTSCHEN BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

---

## ZWÖLFTER JAHRGANG.

## HEFT 8.

MIT TAFEL XVIII–XIX.

AUSGEGEBEN AM 26. NOVEMBER 1894.

BERLIN.

GEBRÜDER BORNTRÆGER

ED. EGGERS.

# Inhaltsangabe zu Heft 8.


Seite

Sitzung vom 26. October 1894 . . . . . 225

Mittheilungen:

33. E. Palla: Ueber eine neue, pyrenoidlose Art und Gattung der Conjugaten. (Mit Tafel XVIII) . . . . . 228
34. Ernst H. L. Krause: Ueber das angebliche Indigenat der Pinus Mughus in den Vogesen . . . . . 236
35. S. Schwendener: Ueber die „Verschiebungen“ der Bastfasern im Sinne v. Höhnel's. (Mit einem Holzschnitt) . . 239
36. A. Borzì: Ueber Dictyosphaerium Naeg. . . . . 248
37. Hugo Zukal: Neue Beobachtungen über einige Cyanophyceen (Mit Tafel XIX) . . . . . 256


## Nächste Sitzung der Gesellschaft in Berlin:

**Freitag, den 30. November 1894,**

Abends **7** Uhr

**im Hörsaale des Schwendener'schen botan. Institutes**

Dorotheen-Strasse 5, I.

# Sitzung vom 26. October 1894.

Vorsitzender: Herr ENGLER.

---

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

**Wladimir Schostakowitsch** aus Irkutsk, z. Z. im botanischen Institut in Basel (vorgeschlagen durch K. GOEBEL und K. GIESENHAGEN).

**Friedrich Czapek**, Dr., in Wien, XVIII. Währinger Gürtel 48 (durch J. WIESNER und R. VON WETTSTEIN).

**Giuseppe Lopriore**, Dr., z. Z. in Berlin, Botanisches Institut der Kgl. landw. Hochschule (durch L. KNY und B. FRANK).

Zu ordentlichen Mitgliedern sind proclamirt die Herren:

**Lutz, K. G.**, in Stuttgart.

**Fairchild, David** aus Washington, z. Z. in Berlin.

**Möller**, Dr. **Alfred**, in Berlin.

---

Der Vorsitzende eröffnete die Sitzung mit der betrübenden Mittheilung von dem am 6. October d. J. erfolgten Ableben des Begründers der Gesellschaft, ihres langjährigen Präsidenten, des Herrn

Geheimen Regierungsrathes Prof. Dr. **Pringsheim.**

Was der Dahingeschiedene der Gesellschaft war, deren Förderung ihm bis kurz vor dem letzten Athemzuge am Herzen lag, was die Wissenschaft durch den Tod eines ihrer hervorragendsten Vertreter verloren hat, kann an dieser Stelle nicht zum Ausdruck gebracht werden. Der Vorsitzende beschränkte sich deshalb darauf, die Versammelten aufzufordern, ihrer schmerzlichen Empfindung und dem ehrenden Gedächtniss an den Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen stillen Ausdruck zu geben.

Bei den Beisetzungsfeierlichkeiten legte der Stellvertreter des Präsidenten, Herr Geh. Hofrath PFEFFER, im Namen der Gesellschaft einen Kranz an der Bahre des Dahingeschiedenen nieder.

---

Herr CARL MÜLLER berichtete als Schriftführer der in Wien abgehaltenen Generalversammlung über den Verlauf derselben. Es konnte zunächst die erfreuliche Thatsache verzeichnet werden, dass die Wiener Versammlung sich einer regen Theilnahme erfreute und dass mit dem zahlreichen Besuche — die Sitzungen der botanischen Abtheilungen der Naturforscher-Versammlung waren wiederholt von mehr als 40 Theilnehmern, die Generalversammlung von 38 Theilnehmern besucht — eine eifrige wissenschaftliche Thätigkeit sich entfaltete. Bekanntlich war in Wien zum ersten Male der Versuch gewagt worden, eine anatomische und physiologische Abtheilung und eine systematische und floristische Abtheilung getrennt tagen zu lassen. Die erstere hielt, abgesehen von der constituirenden Versammlung, drei wissenschaftliche, die letztere vier wissenschaftliche Sitzungen ab, zwischen welche die Generalversammlung unserer Gesellschaft als geschäftliche Sitzung eingeschaltet wurde. Einschliesslich der zur Verlesung gelangten Nekrologe, welche im Generalversammlungs-Hefte zum Druck gelangen werden, wurden im Ganzen in beiden Sectionen 45 Vorträge gehalten, die zum Theil unserer Gesellschaft zum Druck überwiesen worden sind.

Die in der statutengemäss durchgeführten, am 26. September abgehaltenen Generalversammlung vollzogenen Wahlen führten zu dem Ergebniss, dass für das Geschäftsjahr 1895 gewählt sind:

Herr PRINGSHEIM zum Präsidenten[1]),
» KERNER VON MARILAUN zum Stellvertreter desselben,

| | | |
|---|---|---|
| » | BUCHENAU-Bremen | zu Ausschussmitgliedern. |
| » | CRAMER-Zürich | |
| » | COHN-Breslau | |
| » | DRUDE-Dresden | |
| » | GOEBEL-München | |
| » | HABERLANDT-Graz | |
| » | HEGELMAIER-Tübingen | |
| » | PFITZER-Heidelberg | |
| » | RADLKOFER-München | |
| » | REINKE-Kiel | |
| » | Graf zu SOLMS-LAUBACH-Strassburg | |
| » | STAHL-Jena | |
| » | STRASBURGER-Bonn | |
| » | VÖCHTING-Tübingen | |
| » | WIESNER-Wien | |

1) Bis auf Weiteres wird der Stellvertreter des Präsidenten die Geschäfte an Stelle des verstorbenen Präsidenten führen.

Nach dem schriftlich eingereichten und statutengemäss motivirten Vorschlage wurde Herr KING, Director des botanischen Gartens in Calcutta, zum correspondirenden Mitgliede unserer Gesellschaft gewählt.

Nähere Mittheilungen über die Wiener Generalversammlung bringt das im Druck befindliche Generalversammlungs-Heft.

---

Für die October-Sitzung waren die nach § 20 der Statuten in Berlin vorzunehmenden Wahlen ordnungsmässig anberaumt worden. Das Wahlergebniss bestimmt für das Jahr 1895:

Herrn SCHWENDENER zum Vorsitzenden,
» ENGLER zum ersten Stellvertreter desselben,
» KNY zum zweiten Stellvertreter desselben,
» FRANK zum ersten Schriftführer,
» KÖHNE zum zweiten Schriftführer,
» URBAN zum dritten Schriftführer,
» ASCHERSON
» MAGNUS
» REINHARDT
} zu Mitgliedern der Redactionscommission,
» OTTO MÜLLER zum Schatzmeister.

Sämmtliche Herren haben die auf sie gefallene Wahl angenommen. Die Secretariatsgeschäfte wird Herr CARL MÜLLER führen.

---

Herr P. MAGNUS bringt zur Kenntniss, dass unser Mitglied Herr Professor A. BORZÌ mittheilt, dass im April 1895 der botanische Garten in Palermo sein hundertjähriges Bestehen feiern wird. Gleichzeitig wird die „Società botanica Italiana“ eine Versammlung dort abhalten. Er hoffe, dass bei dieser Gelegenheit auch auswärtige Botaniker sich betheiligen werden.

---

Herr KNY legte Modelle einiger einfacheren spiraligen Blattstellungen ($^2/_5$, $^3/_8$ und $^5/_{13}$) vor, welche nach seinen Angaben von der Verlagsanstalt für Lehrmittel von R. BRENDEL (Berlin W., Schillstrasse 11) sauber hergestellt worden sind. Die Linien sind mit Oelfarbe auf einen dicken Glascylinder aufgetragen, welcher von einem handlichen Stativ getragen wird. Die Grundspirale nach dem kurzen Wege ist durch eine fortlaufende weisse Linie, die Grundspirale nach dem langen Wege durch eine unterbrochene weisse Linie angegeben.

Die Zweier-Zeilen sind gelb, die Dreier-Zeilen blau, die Fünfer-Zeilen roth, die Achter-Zeilen grün. Die Geradzeilen (Orthostichen) sowie die Horizontalkreise, welche die Insertionshöhen bezeichnen, sind schwarz. Innerhalb des Cylinders ist am Grunde auf horizontaler Ebene der Divergenzwinkel der jeweiligen Blattstellung eingetragen.

Für den Fall, dass die Modelle beim Unterricht sich bewähren, ist die Darstellung noch anderer Blattstellungsverhältnisse in Aussicht genommen.

---

# Mittheilungen.

---

## 33. E. Palla: Ueber eine neue, pyrenoidlose Art und Gattung der Conjugaten.

Mit Tafel XVIII.

Eingegangen am 6. August 1894.

---

Im Mai dieses Jahres fand ich unter verschiedenen interessanten Torfalgen aus der Umgebung von Tobelbad bei Graz eine copulirende Fadenconjugate, welche habituell ganz und gar mit der Gattung *Mougeotia* übereinstimmte, von derselben aber durch die Art und Weise der Bildung der Zygosporen, sowie durch den vollständigen Mangel von Pyrenoiden im Chromatophor abwich. Sie möge im folgenden als *Mougeotiopsis calospora* bezeichnet werden.

Wir wollen zunächst die vegetativen, nicht copulirenden Fäden etwas näher betrachten. Die einzelnen Zellen sind cylindrisch oder schwach tonnenförmig. Ihre Breite beträgt im Durchschnitte 15—18 $\mu$. Der Längsdurchmesser ist für gewöhnlich dem der Quere gleich oder nur wenig grösser (Fig. 2); bei Fäden mit eingetretener Zelltheilung ist die Längsachse der Zelle kürzer als der Querdurchmesser (Fig. 1, $x$), bei Zellen dagegen, die sich zur Theilung anschicken, kann die Länge die Breite um das 1—2fache übertreffen (Fig. 3). Die Zellen eines

Fadens sind in der Regel sämmtlich ziemlich ähnlich gebaut, wenn auch ihre Länge durchaus nicht immer durchgehends die gleiche zu sein braucht. Nur die Endzelle, mit welcher der Faden einem Gegenstande aufsitzt oder einmal aufgesessen ist, weist eine etwas abweichendere Ausbildung auf, indem sie immer mehrmals länger als breit ist und eine unregelmässig gekrümmte Gestalt zeigt (Fig. 5). Häufig lassen eine oder mehrere der unmittelbar auf die Endzelle folgenden Zellen eine ganz ähnliche Structur erkennen (Fig. 5). Ganz ähnlich der Endzelle können ferner auch Zellen inmitten des Fadens werden, wenn sie an eine durch irgend einen Zufall zu Grunde gegangene Zelle angrenzen (Fig. 6, $\beta$; der Pilz, eine Chytridiacee, der den Tod der Zelle $\alpha$ verursacht hat, ist nicht mit eingezeichnet). Manchmal kommt es vor, dass einzelne Zellen senkrecht zur Längsachse auswachsen, was normaler Weise sonst nur bei der Copulation geschieht. Ein zweimal beobachtetes, ganz eigenthümliches Bild dieser Art gewährt der in Fig. 7 abgebildete Faden, an dem zwei neben einander befindliche Zellen schlauchförmig ausgewachsen waren; die eine von diesen war eine Zweitheilung eingegangen und vermittelte so einen Uebergang zu einer Art Astbildung, die in Fig. 8 dargestellt erscheint und wiederholt beobachtet werden konnte. Es sind dies übrigens alles Verhältnisse, deren Auftreten gelegentlich auch bei Spirogyren, Zygnemen und Mougeotien constatirt werden kann.

Der einzige Chloroplast der Zelle stellt eine rechteckige oder quadratische, lebhaft grüne Platte vor, welche in den isodiametrischen Zellen mit ihren schmalen Seiten bis an das wandständige Plasma herangeht, so dass sie in der Flächenstellung den Protoplast gleichmässig grün gefärbt erscheinen lässt. Die Dicke der Chlorophyllplatte ist in den kurzen Zellen eine sehr bedeutende und kann selbst fast $^1/_3$ des Zelllumens erreichen; je länger die Zelle wird, desto mehr schwindet auch der Dickendurchmesser des Chloroplasts, so dass man beispielsweise in den Endzellen nur mehr verhältnissmässig ganz dünne und dementsprechend auch viel schwächer gefärbte Platten vorfindet. Die beiden breiten Flächen des Chloroplasts sind entweder plan oder, was gewöhnlicher der Fall ist, mehr minder sphärisch, die eine concav, die andere convex, gekrümmt. Charakteristisch für sie ist, dass sie einen ausgezackten Contour zeigen (Fig. 9). Die Zacken treten vor allen an den Längsseiten auf, greifen aber, wenn auch nur in schwacher Ausbildung, auch auf die Querseiten über. Sie sind oft so stark entwickelt, dass sie schon bei schwächerer Ausbildung deutlich erkennbar sind; häufig ist aber ihre Höhe auch so gering, dass erst durch Anwendung starker Systeme ihre Beobachtung ermöglicht wird. Im Allgemeinen lässt sich sagen, dass, je dicker eine Chlorophyllplatte ist, desto schärfer die Zacken ausgebildet erscheinen, während die Abnahme der Dicke zugleich im Gefolge hat, dass die Zackenbildung immer mehr

und mehr undeutlich wird. Sind übrigens am Rande der Platte in grösserer Menge Oeltropfen vorhanden, so kann der zackige Bau des Chloroplasts ganz verdeckt bleiben; unter Umständen (namentlich bei dünnen Platten) scheint er wirklich vollständig zu fehlen. Beobachtet man eine in der Flächenstellung deutlich gezackt aussehende Platte vom Profil aus, so erkennt man, dass das zackige Aussehen des Randes dadurch bedingt wird, dass die Chlorophyllplatte an ihren schmalen Seiten mit zahlreichen, zum Längsdurchmesser senkrecht verlaufenden, parallelen Rinnen versehen ist (Fig. 10); diese Rinnen erstrecken sich bloss auf die Schmalseiten, die beiden Breitseiten sind gänzlich frei von denselben.

Von Pyrenoiden fehlt in dem Chloroplast jegliche Spur. Stärke, meist kleinkörnig, ist oft in reichlichem Masse vorhanden, kann aber in dem lebenden Chloroplast bei der dunklen Farbe desselben und bei dem Umstande, dass derselbe gewöhnlich von zahlreichen Oelkugeln umgeben wird, meist nicht leicht wahrgenommen werden; am schärfsten lässt sie sich durch Jod zur Anschauung bringen, wenn man die Zellen zuerst mit Eau de Javelle behandelt und dann Jodwasser nachsetzt.

Die Lichtempfindlichkeit der Chlorophyllplatten ist eine sehr grosse, wie sich aus der Lagenveränderung constatiren lässt, welche die Chloroplaste bei der Beobachtung unter dem Mikroskope ausführen. Bei häufig wechselnder Einfallsrichtung des Lichtes können die Platten ganz unregelmässig gekrümmte Gestalten annehmen.

Sehr häufig hat es bei Zellen, deren Chloroplast Profilstellung zeigt, den Anschein, als besässe die Zellwand innere Verdickungen in Form zarter, quer verlaufender, paralleler Leisten (Fig. 11). Dass dieser Erscheinung aber etwas anderes zu Grunde liegt, erkennt man sofort, wenn man eine Plasmolyse der Zellen vornimmt; die scheinbaren Wandleisten sind hier nichts anderes als vom Rande der Chlorophyllplatte zum wandständigen Protoplasma verlaufende Plasmastränge, wie sie manchmal in sehr schöner Ausbildung bei *Mougeotia scalaris* zu beobachten sind.

Der Zellkern liegt der Mitte der einen der beiden breiten Flächen des Chloroplasts auf und bietet weiters keine Besonderheiten dar. Die von mir kürzlich als Karyoide[1]) beschriebenen Gebilde finden sich

---

1) „Ueber ein neues Organ der Conjugatenzelle“ (Ber. d. deutsch. botan. Ges. XII, S. 153). Seither habe ich Gelegenheit gehabt, noch Vertreter folgender Desmidiaceen-Gattungen untersuchen zu können: *Penium*, *Micrasterias*, *Desmidium* und *Hyalotheca*. Bei allen konnte das Vorhandensein der Karyoide constatirt werden. Die Untersuchung wurde ausschliesslich an mit Pikrin-Anilinblau gefärbten und in Rohrzuckerlösung eingeschlossenen Objecten vorgenommen; ich muss diese Methode für derzeit als die zuverlässigste erklären, da sie gerade in den schwierigsten Fällen entscheidende Resultate ergiebt.

Von *Penium* wurde eine zur Gruppe des *P. digitus* gehörige Art untersucht.

auch bei unserer Alge vor. Sie scheinen ausschliesslich jener Seite des Chromatophors aufzusitzen, auf welcher auch der Zellkern vor-

---

Die beiden Chloroplaste waren ähnlich wie bei *Closterium*, aber viel complicirter gebaut und wiesen je ein einziges, die ganze Längsachse einnehmendes grosses Pyrenoid auf. Die Karyoide waren in grosser Anzahl vorhanden. Ihre Vertheilung war eine derartige, dass sie zu beiden Seiten jeder ausstrahlenden Platte des Chloroplasts vorkamen, und zwar ungefähr auf der Mitte der Platte, in eine unregelmässige Reihe angeordnet, aber auch weiter nach unten zu zerstreut gegen die Vereinigungsstelle der Chlorophyllplatten hin.

*Micrasterias rotata* besitzt, entsprechend seiner Grösse, eine geradezu erstaunliche Anzahl von Karyoiden. Dieselben zeigen auf den beiden, mit zahlreichen Pyrenoiden versehenen Chloroplasten eine solche Vertheilung, dass sie (bei der gewöhnlichen Betrachtung der Zelle von der breiten Seite her) in zwei bis drei unregelmässigen Reihen längs der Zellausschnitte vorkommen, während die breite Fläche des Chloroplasts, in welcher die Pyrenoide zu sehen sind, von Karyoiden ziemlich entblösst erscheint. Auf dem an den Zellkern angrenzenden Theil des Chromatophors ist eine auffällige Häufung der Karyoide zu beobachten. Bemerkenswerth ist ferner, dass an den Enden der Chlorophylllappen nur sehr selten Karyoide auftreten.

*Hyalotheca dissiliens* weist in ihren Zellen, je nachdem diese vor Beginn oder nach Beendung der Theilung stehen, zwei oder einen Chloroplast auf, welcher aus einer ein grosses Pyrenoid führenden Centralmasse und mehreren von dieser ausstrahlenden Platten besteht. Fäden, an denen Zellen mit zwei Chloroplasten häufig sind, bekommen in Folge dieses Umstandes und wegen der Ausbildung einer starken Gallerthülle eine gewisse Aehnlichkeit mit manchen *Zygnema*-Arten. Die Vertheilung der Karyoide ist jedoch nicht, wie bei der letzteren Gattung, eine derartige, dass dieselben der centralen Masse des Chromatophors aufsitzen, sondern es werden, wie bei *Closterium* und *Penium*, die ausstrahlenden Platten von ihnen besetzt. Gewöhnlich hat jede Platte je ein Karyoid auf einer oder auch beiden Seiten.

Bei *Desmidium Swartzii* wird die einzelne Zelle durch eine Einschnürung in zwei Hälften getheilt, die einen dreieckigen Umriss besitzen. In jeder Zellhälfte sind drei Chloroplaste enthalten, von denen jeder aus einem centralen, ein Pyrenoid enthaltenden Theil und zwei in je eine Ecke gehenden Seitenflügeln besteht. Die Karyoide machen sich hier in ihrer Vertheilung dadurch auffallend, dass sich mit grosser Regelmässigkeit je eins an der Spitze eines jeden Chloroplastenflügels vorfindet; ausserdem treten sie zu mehreren auf der centralen pyrenoidhaltigen Chromatophorenmasse auf.

Die hier mitgetheilten Fälle verleihen der von mir ausgesprochenen Vermuthung (a. a. O. S. 155), dass die Karyoide den meisten Conjugaten zukommen dürften, eine neue Stütze.

(Bei dieser Gelegenheit sei auf einige Unrichtigkeiten aufmerksam gemacht, die sich bei der technischen Ausführung der meiner Abhandlung beigefügten Tafel eingeschlichen haben und in Folge Verspätung der Correctur nicht mehr ausgebessert werden konnten. Bei Fig. 2 erscheinen auch mehrere Gerbstofftröpfchen roth eingetragen. Fig. 3 hätte ohne Farbenausführung gehalten werden sollen. In Fig. 7 ist die „Kerntasche“ grün gedruckt worden. Bei Fig. 8 ist in jedem Zellende die dem Vacuolenende anliegende Oelkugel roth gedruckt worden, während nur der in der Plasmaansammlung des Zellendes gelegene Körper roth zu halten gewesen wäre. In Fig. 9 endlich sind drei Karyoide ungefärbt geblieben.)

kommt. In den isodiametrischen Zellen finden sich gewöhnlich vier Karyoide vor, je eines in jeder Ecke (Fig. 12, die beiden oberen Zellen); in den langen dagegen meistens acht, je vier auf jeder Hälfte (Fig. 12, die untere Zelle), es dürfte somit eine Vermehrung der Karyoide bereits vor der Zellkerntheilung statthaben.

Ausser dem Zellkern und den Karyoiden kommen am Chloroplast, und zwar wohl ausschliesslich auf den beiden Flachseiten desselben, Oeltropfen vor. Dieselben, wahrscheinlich stets vorhanden, sind gewöhnlich gross und reichlich entwickelt und verleihen dann dem Faden ein ganz charakteristisches Aussehen (Fig. 1—4). Doch kann ihre Grösse und Zahl unter Umständen sehr bedeutend herabsinken (Fig. 6), wenn auch ein vollständiges Fehlen derselben nie festgestellt werden konnte. Die Oelkugeln wurden immer nur unmittelbar der Chlorophyllplatte aufsitzend vorgefunden; weiter von dieser weg entfernt wurden sie nicht beobachtet. Da das Oel auch nicht dem Zellkern und den Karyoiden aufgelagert wird, sondern diese beiden Organe nur in gleichem Niveau umgiebt, so ist es für den Zellkern auch bei schwacher Vergrösserung, für die Karyoide bei starken Systemen meist leicht, in der lebenden Zelle die Stellen, wo sich beide vorfinden, zu erkennen (Fig. 2).

Andere körnige Einschlüsse als die Oeltropfen wurden in den Zellen nicht beobachtet. Gerbstoffkugeln, bei *Mougeotia*, *Zygnema* u. s. w. eine gewöhnliche Erscheinung, fehlen vollkommen. Ob die schöne blaue Färbung, die der Zellsaft bei Lebendfärbung mit Methylenblau in kurzer Zeit annimmt, auf Gerbsäuregehalt zurückzuführen ist, mag dahin gestellt bleiben.

Die Copulation ist eine leiterförmige. Nach Auflösung der trennenden Membranen der beiden Copulationsfortsätze fliessen die conjugirenden Protoplaste in dem gebildeten Copulationskanale zur Zygote zusammen (Fig. 13); eine Differenzirung in männliche und weibliche Zellen ist auch nicht andeutungsweise vorhanden. Die copulirenden Protoplaste vereinigen sich, wie dies bei den derzeit in der Gruppe der Zygnemeen zusammengefassten Gattungen *Zygnema*, *Debarya* und *Spirogyra* der Fall ist, mit ihrer gesammten Masse mit einander; zu einer Absonderung des Gametenplasmas in einen kernhaltigen, copulationsfähigen und einen kernlosen, später zu Grunde gehenden Theil, wie bei den Mesocarpaceen, kommt es hier nicht.

Die Membran der eiförmigen, bisweilen fast kugelförmigen Zygospore zeigt die gewöhnliche Differenzirung in ein Exo-, Meso- und Endospor. Das Mesospor zeichnet sich, bei völliger Ausbildung der Spore, durch sehr bedeutende Dicke aus, besitzt eine braune Farbe und verleiht durch zahlreiche, in regelmässigen Abständen von einander befindliche runde Tüpfel den Zygoten ein charakteristisches Aussehen (Fig. 14). Der Protoplast der reifen Spore wies stets zwei Chlorophyll-

platten auf, welche, jede etwa in der Mitte je einer Zellhälfte, senkrecht auf dem Längsdurchmesser der Zygote stehen und von grossen Oelkugeln umgeben werden; zwischen den beiden Chloroplasten liegt der aus der Verschmelzung der Gametenkerne hervorgegangene Zygotenkern. Leider habe ich es verabsäumt, rechtzeitig Färbungen der Zygosporen vorzunehmen, so dass ich über das Verhalten der Karyoide beim Copulationsvorgang nichts aussagen kann. Eine Keimung der Zygoten konnte nicht beobachtet werden.

Die systematische Stellung unserer Alge ergiebt sich nach dem über den vegetativen Aufbau und die geschlechtliche Fortpflanzung Gesagten von selbst. Wir haben es in ihr mit einer neuen Art und Gattung der Conjugaten zu thun, welche allen übrigen zu dieser Gruppe gehörigen Algen gegenüber sich durch den constanten Mangel von Pyrenoiden auszeichnet; dieses Fehlen der Pyrenoide trennt auch unsere Form von der Gattung *Debarya*, mit der sie sonst in Bezug auf den Copulationsvorgang übereinstimmt[1]). Ich kann nicht umhin, bei dieser Gelegenheit einige Worte über die derzeitige Eintheilung der Conjugaten überhaupt zu äussern. DE TONI unterscheidet in seiner „Sylloge Algarum omnium hucusque cognitarum“ (I, S. 710) zwei Familien: die Zygnemaceen und Desmidiaceen. Die Zygnemaceen speciell werden wieder, je nach der Ausbildung der Chloroplaste, in zwei Unterfamilien untergebracht: in die Mesocarpeen mit axilem Chromatophor (*Mougeotia* und *Gonatonema*) und in die Zygnemeen mit einem oder mehreren wandständigen oder zwei centralen sternförmigen Chromatophoren (*Debarya*, *Spirogyra* und *Zygnema*). WILLE dagegen führt in den „Natürlichen Pflanzenfamilien“ drei gleichwerthige, von DE BARY übernommene Conjugatengruppen an: die Desmidiaceen, Zygnemaceen (mit *Zygnema*, *Spirogyra*, *Debarya* und *Zygogonium*) und Mesocarpaceen (*Mougeotia*, *Gonatonema*); diese Eintheilung basirt hauptsächlich auf Verhältnissen, die mittelbar oder unmittelbar auf die geschlechtlichen Vorgänge Bezug haben. Ich glaube, dass die Gruppe der Desmidiaceen aus zu heterogenen

1) Ich kenne die Gattung *Debarya* nicht aus eigener Anschauung. DE BARY giebt von seiner *Mougeotia glyptosperma* nicht weiter an, ob sie Pyrenoide besitzt oder nicht; er sagt bloss auf S. 79 seiner „Untersuchungen über die Familie der Conjugaten“: „Soweit an den getrockneten Exemplaren erkennbar, ist die Structur der sterilen Zellen und der ganze Habitus den Mesocarpeen ähnlich.“ Die Abhandlung WITTROCK's, in welcher die Gattung *Debarya* begründet wird, konnte ich nicht einsehen. WILLE sagt in den „Natürlichen Pflanzenfamilien“, I. Th., 2. Abth., S. 20: „Chromatophor von einer axilen Chlorophyllplatte gebildet, welche mehrere (?) Pyrenoide enthält;“ demnach scheint *Debarya* eine wahrscheinlich geringe und wechselnde Anzahl von Pyrenoiden zu enthalten. Ich muss übrigens darauf hinweisen, dass WILLE *Debarya* eine axile Chlorophyllplatte zuspricht, während nach DE TONI die Gattung einen wandständigen Chloroplast besässe, da von den Zygnemeen, zu denen DE TONI *Debarya* rechnet, ausdrücklich gesagt wird: „.... chlorophora tum 1– plura taeniaeformia, parietalia, recta vel spiralia, margine irregulariter denticulata tum bina, asteriformia, centralia ....“

Elementen besteht, um eine natürliche zu sein, kenne aber namentlich von den fadenbildenden Gattungen noch zu wenige aus Autopsie, um diese Abtheilung besser umgrenzen zu können; wohl bin ich aber der Ansicht, dass man die Zygnemaceen (im Sinne DE TONI's) schon jetzt etwas anders eintheilen kann und muss als dies heutzutage geschieht. Unterscheiden wir bei den Conjugaten zwei zunächst provisorische Gruppen, die Desmidioideen (= den Desmidiaceen DE TONI's und WILLE's) und die Zygnemoideen (= den Zygnemaceen DE TONI's und den Zygnemaceen und Mesocarpaceen WILLE's), so lassen sich bei den Zygnemoideen nach der Ausbildung des Chromatophors nach meiner Meinung drei sehr natürliche Familien aufstellen: die Spirogyraceen, Mougeotiaceen und Zygnemaceen. Die Spirogyraceen sind die Zygnemoideen mit einem oder mehreren wandständigen Chloroplasten; sie enthalten bloss die Gattung *Spirogyra*, die aber nach dem Aufbau der gewöhnlichen vegetativen Zellen zweckmässigkeitshalber ganz gut in einige kleinere natürliche Gattungen zerlegt werden könnte (ich erinnere nur an die Spirogyren mit „gefalteten" Querwänden, welche offenbar alle in nahem Verwandtschaftsverhältnisse zu einander stehen). Die Mougeotiaceen enthalten die Zygnemoideen mit einem einzigen axilen plattenförmigen Chromatophor; *Mougeotia*, *Gonatonema*, *Debarya (?)*[1]), *Mougeotiopsis*. Zu den Zygnemaceen endlich gehören die Formen mit zwei axilen rundlichen und meist mit ausstrahlenden Aesten versehenen Chloroplasten; *Zygnema*, *Zygogonium*. Diese Eintheilung der Zygnemoideen nach der Ausbildung des Chloroplasts, die zum Theile mit der von DE TONI angenommenen übereinstimmt, aber noch weiter als diese geht, erscheint mir berechtigter als die seinerzeit von DE BARY auf Grund der Ausbildung der Zygospore durchgeführte Unterscheidung der Mesocarpeen und Zygnemeen. Manche Umstände sprechen dafür, dass die Vorgänge bei der geschlechtlichen Fortpflanzung der Conjugaten vielmehr secundären Anpassungen unterlegen sind als die Differenzirung der Chromatophoren; schon die fast einförmige, gleichartige Ausbildung der Chloroplaste mancher Gattungen (z. B. *Spirogyra*, *Zygnema*), deren Arten oft weitgehende Unterschiede bei der Bildung der Zygosporen zeigen, weist darauf hin. Den misslichen Umstand einer streng nach den geschlechtlichen Vorgängen durchgeführten Eintheilung der Conjugaten scheint übrigens schon DE BARY selbst gefühlt zu haben; denn er belässt seine Gattung *Zygogonium* bei den Zygnemeen, obgleich der Vorgang der Conjugation hier im Grunde genommen genau derselbe ist wie bei der heutigen Gattung *Mougeotia*.

Zum Schlusse seien die bis jetzt bekannten, beziehungsweise angenommenen Gattungen der Zygnemoideen in Form eines Bestimmungsschlüssels zusammengestellt:

---

1) Vergl. bezüglich dieser Gattung den Schluss der Anmerkung von Seite 233.

Chloroplast (einer oder mehrere) wandständig . **Spirogyraceen.**
Einzige Gattung: Spirogyra.

Chloroplast einer, axil, plattenförmig . . . . **Mougeotiaceen.**
* Geschlechtliche Fortpflanzung fehlt: nur Aplanosporen werden gebildet . . . . Gonatonema.
* Geschlechtliche Fortpflanzung vorhanden.
** Bei der Copulation wird nicht das ganze Plasma des Gameten zur Zygotenbildung verwendet . . . . . Mougeotia.
** Die beiden Gameten verschmelzen mit ihrer ganzen Masse mit einander.
⊙ Pyrenoide vorhanden . . . . . Debarya (?).
⊙ Pyrenoide fehlen . . . . . Mougeotiopsis.

Chloroplaste zwei, axil, mehr oder weniger stern-förmig . . . . . **Zygnemaceen.**
* Die beiden Gameten vereinigen sich mit ihrer gesammten Masse mit einander . . . . Zygnema.
* Vor der Zygotenbildung wird das Gametenplasma durch Ausbildung einer Scheidewand in einen farb- und kernlosen und einen chloroplasten- und kernhältigen, später copulirenden Theil zertrennt . . . Zygogonium.

Botanisches Institut der Universität Graz.

## Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Figuren beziehen sich auf *Mougeotiopsis calospora* n. A. u. G. Fig. 12 nach einem Pikrin-Anilinblau-Präparate, alle übrigen nach lebenden Objecten.

Vergrösserung: Fig. 1, 3, 5—8 und 13 = 330, Fig. 2 und 4 = 667, Fig. 9 bis 11 und 14 = 1000, Fig. 12 = 1500.

Fig. 1. Stück eines gewöhnlichen vegetativen Fadens mit Flächenstellung der Chloroplaste; bei x eben eingetretene Zelltheilung.
„ 2. Dasselbe, stärker vergrössert.
„ 3. Vegetativer Faden mit Profilstellung der Chloroplaste.
„ 4. Derselbe, bei stärkerer Vergrösserung. ö = Oeltropfen.
„ 5. Ende eines Fadens.
„ 6. Ein Faden, dessen Zelle $\alpha$ durch eine Chytridiacee zum Absterben gebracht worden ist; die angrenzenden Zellen $\beta$ sind stark in die Länge gewachsen.
„ 7. Ein Fadenstück, an dem zwei neben einander befindliche Zellen nach derselben Richtung schlauchförmig ausgewachsen sind; die Zelle rechts hat sich getheilt.

Fig. 8. **Ein Faden mit Astbildung.**
„ 9. Eine Zelle, deren Chloroplast deutlich gezackt erscheint.
„ 10. Chloroplast in Profilstellung, mit deutlicher Rinnenbildung; $z$ = Zellkern.
„ 11. Eine Zelle, in welcher die Verbindungsfäden zwischen dem Chloroplast und dem wandständigen Plasma scharf hervortreten,
„ 12. Ein Fadenstück nach Pikrin-Anilinblau-Behandlung; $k$ = Karyoid.
„ 13. Zwei copulirende Fäden
„ 14. Zwei Zygosporen, stark vergrössert (bei hoher Einstellung des Mikroskops).

---

# 34. Ernst H. L. Krause: Ueber das angebliche Indigenat der Pinus Mughus in den Vogesen.

Eingegangen am 3. October 1894.

Alle landläufigen Floren geben an, dass auf den Vogesen Krummholz vorkomme. KIRSCHLEGER sagt in seiner klassischen Flore d'Alsace (Vol. II, S. 92, 1857) Folgendes über diese Holzart:

„Le Pin Mugho, ou Créin ou Suffis dans le Jura, habite les hautes régions de nos montagnes, surtout le Schwarzwald et le Jura. Dans les Vosges, MAPPUS le signale au Champ-du-Feu et au dessus du Lac noir; on le rencontre ça et là sur les hauteurs marécageuses des Vosges centrales. Il est très-commun sur les Hauts-Plateaux tourbeux du massif du Kniebis (Schwarzwald); abonde au Kaltenbrunn, à la Herrenwiess, etc. mélangé au Pin sylvestre; au Feldberg, etc. Commun dans le Jura où le Pin sylvestre est assez rare. On le connaît dans le Schwarzwald sous le nom de Legföhre, Krummholzkiefer et Bergföhre. KOCH et THURMANN distinguent: 1° une forme palustre (*P. uliginosa* Neumann), c'est celle qui domine dans les marais alpestres du Schwarzwald et du Jura; 2° une forme rupestre (*P. Pumilio* Hänke) croissant plus spécialement sur les rochers des hautes montagnes, à tronc plus tortueux, à rameaux très-décombants."

Dieser Passus lässt zwischen den Zeilen erkennen, dass KIRSCHLEGER selbst nie Krummholz in den Vogesen beobachtet hat. Er kennt keinen Standort, sondern gebraucht die Verlegenheitsphrase „ça et là", während er vom Schwarzwald die bekannten Standorte aufzählt. Er bringt volksthümliche Namen aus Jura und Schwarzwald, aber nicht aus den Vogesen, ja er kann nicht einmal angeben, welche Varietät in den Vogesen vorkommt, sondern beschränkt sich auch hier auf Schwarzwald und Jura. Es ist offenbar nur MAPPUS' bezw. EHR-

MANN's [1]) Autorität, welche KIRSCHLEGER zur Annahme veranlasst hat, dass es in den Vogesen Krummholz gäbe. Wo KIRSCHLEGER im dritten Bande seiner Flora die Vegetation der Hochvogesen nach Regionen und Formationen schildert (S. 38—42), erwähnt er das Krummholz nicht, während er bei Schilderung des Schwarzwaldes (S. 79) desselben gedenkt. Gelegentlich statistischer Vergleiche zwischen Schwarzwald und Vogesen stellt er nicht nur (S. 347) das Fehlen der *Pinus Mughus* am Hohneck ausdrücklich fest, sondern gesteht auch ein (S. 79), dass sie „comme nul dans les Vosges" vorkomme.

Gegenwärtig trifft man junge Krummholzpflanzungen in den Vogesen mehrfach, z. B. auf dem Reisberg, dem Brezouard und dem Hochfeld. Aeltere Bestände oder auch nur Exemplare kommen nicht vor. Auch MÜNDEL's Vogesenbuch erwähnt nur „Pflanzungen" dieser Holzart.

Wie verhält es sich nun mit den von KIRSCHLEGER übernommenen MAPPUS'schen Standorten? Diejenigen in der Nähe des Schwarzen Sees beschreibt EHRMANN (a. a. O. S. 241) so „auf dem Hochgebürg Vogesi, oberhalb Peris, gegen den schwartzen See." GMELIN (Flora Badensis Alsatica III S. 708) übernahm diese Angabe in folgender Fassung: „In Alsatiae montosis turfosis, auf dem Hochgebürg, retro Peris versus dem Schwarzen See." Meines Erachtens ist hier das Noirrupt [2]), das Steingeröll oberhalb Pairis und unterhalb des Schwarzen Sees gemeint. KIRSCHLEGER's „au dessus" scheint trotzdem kein Druckfehler zu sein, vielmehr scheint der Zusatz „auf dem Hochgebürg" ihn verleitet zu haben, an die Höhen südlich vom Schwarzen See zu denken. Am Grenzkamm über dem Schwarzen und Weissen See, gleichwie am Hohneck und auf dem Sulzer Belchen wird die obere Baumgrenze von verbissenen und zerwehten Buchen gebildet. Oberhalb des Weissen Sees ist eine junge Krummholz- (nach MÜNDEL auch Arven-) pflanzung. Auf der Höhe zwischen dem Schwarzen und Weissen See herrschen verkrüppelte Fichten und Kiefern vor. Am Aufstieg von Pairis zum Schwarzen See, da wo ich den MAPPUS'schen Standort suche, wächst eine Strauchform der *Pinus silvestris*, welche ich beim ersten Anblick für *P. Mughus* hielt. Ich gehe wohl nicht fehl, wenn ich annehme, dass diese Form Veranlassung zu MAPPUS' Angabe gegeben hat.

Den anderen Standort bezeichnet EHRMANN a. a. O. „auf dem Gebürg gegen St. Ottilien". GMELIN sagt „in monte St. Ottiliae". Diese Wiedergabe ist also ungenau. Auf dem Odilienberge muss man

---

1) MARCI MAPPI Historia plantarum alsaticarum posthuma opera et studio J. C. EHRMANNI. Strassburg 1741.

2) Genauer und unverkennbar ist diese Gegend a. a. O. S. 200 unter *Muscus apocarpos* bezeichnet: „oberhalb Peris oder Pairis gegen den schwartzen See, an den grossen Steinen in dem Bach."

eine alte Flora überhaupt nicht suchen, denn die ganze Hochfläche bildete zur römischen Kaiserzeit eine Festung, in der neben Cultur- und Ruderalpflanzen kaum mehr als eine Versurenflora existirt haben dürfte. KIRSCHLEGER verlegt den Fundort auf das Hochfeld (französisch Champ-du-feu). Dieses ist eine reichlich 1000 *m* hoch gelegene Weidefläche, hauptsächlich mit *Festuca ovina*, *Agrostis vulgaris*, *Sieglingia* und *Nardus* bestanden. Aus dem Erdreich hervorragende Steine sind von Beerkraut und Heide umsäumt. Eingefasst ist dieses Feld von Buchen- und Fichtenbeständen, an deren Rändern die Bäume stellenweise verbissen oder vom Schnee oder Wind beschädigt sind. An solchen Stellen ist Wachholder nicht selten. Mitten auf dem Felde stehen einige Gruppen ansehnlicher hochstämmiger Buchen, und an seinem Rande sind mehrere Stellen neuerdings mit Krummholz bepflanzt. Altes Krummholz findet sich hier nirgends, und das Hochfeld ist floristisch durchaus nicht mit der Hornisgrinde, Badener Höhe und dem Hohloh des Schwarzwaldes zu vergleichen. KIRSCHLEGER beschreibt das Hochfeld a. a. O. III S. 233, erwähnt, dass die obere Baumgrenze durch *Fagus* und *Juniperus* gebildet wird, zählt die Charakterpflanzen auf, aber sagt nichts von Krummholz. Auf S. 238 a. a. O. giebt er einen Excursionsbericht NESTLER's vom Jahre 1799 wieder, in welchem ebenfalls jene Holzart nicht vorkommt. Uebrigens passt die KIRSCHLEGER'sche Auslegung auch schlecht zum EHRMANN-schen Texte. Denn hier erscheint das „Gebürg" gegen St. Ottilien im Gegensatz zum „Hochgebürg Vogesi" oberhalb Pairis. Das Hochfeld aber rechnet EHRMANN zum Hochgebirge. (Vgl. S. 302 unter *Thymelaea alpina*).

Ich suche diesen MAPPUS-EHRMANN'schen Standort auf den Hügeln oberhalb Barr, Heiligenstein u. s. w. Dort wächst zwar kein Krummholz, aber *Pinus silvestris* kommt sowohl hier als auf der Höhe des Odilienberges in kümmerlichen und zuweilen wirklich strauchartigen Exemplaren vor. Mir scheint es zweifellos, dass MAPPUS kein Krummholz gefunden, sondern Kümmerformen der gewöhnlichen Kiefer für solches gehalten hat. Alle späteren Floren aber geben lediglich diese falschen Angaben wieder, nirgends haben wir bei zuverlässigen Floristen selbstständige neuere Nachrichten. Allerdings wird das Vorkommen der *Pinus Mughus* in den Vogesen neuerdings sehr bestimmt angegeben von BLEICHER (Les Vosges, 1890. S. 163); er schreibt vom „pin de montagne ou pin à crochets" Folgendes: „Quoique localisée dans les tourbières auxquelles elle donne un cachet sibérien, et sur certains hauts sommets, la Schlucht, le Schneeberg, cette espèce est à noter comme caractéristique de nos peuplements forestiers vosgiens." So originell diese Schilderung klingt, scheint sie doch auf KIRSCHLEGER zurückzugehen, der (a. a. O. III S. 79) von den Höhen des nördlichen Schwarzwaldes sagt: „C'est surtout près du Kaltenbrunn que ces forêts

de Mugho sont vastes, donnant au paysage l'aspect boréal et désolé des forêts de la Sibérie.“ Bekanntlich giebt es in Sibirien gar kein Krummholz. Ich glaube nicht fehlzugehen, wenn ich in BLEICHER's „Schlucht“ und „Schneeberg“ lediglich neue Deutungen von EHRMANN's „Hochgebürg oberhalb Peris“ und „Gebürg gegen St. Ottilien“ sehe. Der Col de la Schlucht liegt auf dem Grenzkamm zwischen Hohneck und Schwarzem See, welche Gegend schon oben bei Besprechung der KIRSCHLEGER'schen Fassung besprochen wurde. Der Schneeberg, nur 961 *m* hoch, liegt in den Nordvogesen zwischen Breuschthal und Zaberner Steige. KIRSCHLEGER gedenkt a. a. O. III S. 243 und 246 f. seiner Charakterpflanzen, ohne etwas von Krummholz zu sagen. Der höchste Gipfel wird von einigen kahlen Steinen gebildet, zwischen diesen und dem geschlossenen Walde ist der Boden mit Heide bewachsen, welche regelmässig gemäht wird und stark mit *Scirpus caespitosus* und *Molinia* durchsetzt ist. Ueber die Heide erheben sich zahlreiche strauchige Birken, Kiefern und Edeltannen sowie einzelne Buchen, ferner kommen *Sorbus Aria* und *Aucuparia*, *Salix aurita* und *Ilex Aquifolium* vor, aber von Krummholz findet sich keine Spur.

Mithin gehört *Pinus Mughus* in den Vogesen nicht zur einheimischen Flora, ist vielmehr erst nach 1871 dort angepflanzt.

---

# 35. S. Schwendener: Ueber die „Verschiebungen“ der Bastfasern im Sinne v. Höhnel's.

Mit einem Holzschnitt.

Eingegangen am 18. October 1894.

Bei der Musterung von Längsschnitten durch Dicotylen-Rinden, welche zu verschiedenen Zwecken hergestellt worden waren, ebenso bei der Beobachtung isolirter Bastfasern habe ich schon seit Jahren wiederholt Veranlassung genommen, auf die bekannten „Verschiebungen“ zu achten, welche v. HÖHNEL[1]) in seiner Abhandlung „über den Einfluss des Rindendruckes auf die Beschaffenheit der Bastfasern der Dicotylen“ näher beschrieben und auf örtliche Ungleichheiten des radialen Gewebedruckes zurückzuführen versucht hat. Die Vorstellung, dass die Pflanze durch ihre eigene Lebensthätigkeit dazu beitrage, ihre

1) PRINGSHEIM's Jahrb. f. wiss. Bot. XV, S. 311 (1884).

mechanischen Elemente in so erheblichem Grade zu schädigen, ja dieselben geradezu mit zahlreichen Bruchstellen auszustatten, wollte mir nie recht einleuchten, und die Wahrnehmung, dass Verschiebungen und Spalten, wie die in Rede stehenden, schon durch leichte mechanische Eingriffe unter den Augen des Beobachters neu erzeugt werden können, brachte mich auf die Vermuthung, es könnten am Ende alle oder doch die meisten der bezeichneten Veränderungen erst beim Präpariren entstanden sein. Diese Vermuthung hat sich als berechtigt herausgestellt, wie im Folgenden näher dargelegt werden soll.

## 1. Die „Verschiebungen“ sind Kunstproducte.

Um über die Entstehung der sogenannten Verschiebungen Aufschluss zu erhalten, war es nothwendig, die Isolirung der zu untersuchenden Bastbündel unter möglichster Vermeidung mechanischer Eingriffe zu bewerkstelligen. Sowohl das Schneiden mit dem Messer, als das Herausziehen der Bastfasern mittelst der Pincette war von vorneherein ausgeschlossen. Dagegen erwies sich das Ausfaulen von Stengelstücken in Wasser als ein bequemes Mittel, um Verletzungen beim Präpariren zu vermeiden. Man lässt die Objecte so lange in Wasser liegen, bis das Parenchym zu einer weichen, breiartigen Masse geworden, aus welcher die Bastbündel sich alsdann leicht herausziehen und auf den Objectträger bringen lassen. Nöthigenfalls wird der letztere unter Wasser gehalten, bis die gewünschte Isolirung der Bastfasern erreicht ist. Solche Präparate wurden beispielsweise hergestellt von *Asclepias syriaca*, *Nerium Oleander*, *Vincetoxicum officinale*, *Ficus africana* u. a., und die Prüfung derselben ergab als durchgreifendes Resultat, dass Risse und Verschiebungen unter diesen Umständen entweder vollständig fehlen oder doch nur sehr spärlich vorkommen und ausserdem meist schwach ausgebildet sind. Einzelne specielle Angaben füge ich nach den bei der Beobachtung gemachten Notizen hier noch bei.

*Ficus africana.* Stengelstücke, am 13. März 1893 zum Ausfaulen in Wasser gelegt, untersucht am 27. April, also 45 Tage später. Es wurden an vorsichtig herauspräparirten Bündeln keine Risse beobachtet. — Dagegen zeigten die Bastfasern auf Längsschnitten durch frische Stengeltheile vielfach Risse und auch einige Verschiebungsstellen. Noch zahlreicher kamen die Risse an solchen Bastfasern zum Vorschein, welche durch Herausziehen aus dem Rindenparenchym isolirt worden waren.

*Bauhinia acuminata.* An ausgefaulten Bastbündeln traten keine Risse hervor; frisches Material zeigte dagegen auf Längsschnitten Risse und Verschiebungsstellen in deutlicher Ausbildung.

*Acacia lophanta*. An ausgefaulten Bastbündeln waren keine Risse zu sehen; aber auch auf Längsschnitten durch frisches Material und an einzelnen herausgezogenen Bastfasern fehlten sowohl Risse wie Verschiebungsstellen. Erst durch Streichen mit der Präparirnadel gelang es auch hier, Risse zu erzeugen.

*Rhamnus Frangula*. Ausgefaulte Bastbündel zeigten an Stellen, die sicher unverletzt herauspräparirt waren, keine Risse. Solche traten jedoch an isolirten und nur wenig misshandelten Zellen zahlreich hervor.

*Nerium Oleander*. Rinde durch Fäulniss (nach 2 Monaten) in eine weiche schleimige Masse verwandelt. In vorsichtig unter das Deckgläschen gebrachten Theilen derselben sah man im Bacterienschleim Bündel von Bastfasern, die nur ganz vereinzelt einige wenige Risse zeigten. Die grosse Mehrzahl derselben war völlig frei von Rissen und Verschiebungsstellen. — An radialen Längsschnitten aus frischem Material waren dagegen zahlreiche Risse zu beobachten.

*Vincetoxicum officinale*. Ausgefaulte und sicher unverletzt gebliebene Theile des Bastbündels zeigten keine Risse. — Auf radialen Längsschnitten durch frische Stengel traten dagegen Stauchungsstellen mehrfach und Risse sehr häufig hervor.

*Asclepias syriaca*. Bastbündel, welche durch Ausfaulen (in etwa 14 Tagen) aus ihrem Verbande gelöst waren und vorsichtig auf den Objectträger gebracht wurden, zeigten in ihren mittleren Theilen, wo äussere mechanische Einflüsse ausgeschlossen waren, weder Risse noch Verschiebungen. Die wenigen überhaupt hervortretenden Risse fanden sich immer nur an Stellen, wo eine Verletzung beim Präpariren wahrscheinlich war, so besonders an isolirten Fasern.

Aus diesen Thatsachen scheint mir zweifellos hervorzugehen, dass die fraglichen Veränderungen der Bastfasern selten oder nie in der lebenden Pflanze, sondern in der Regel erst nachträglich durch die mechanischen Eingriffe bei der Isolirung hervorgerufen werden und folglich im Allgemeinen als Kunstproducte zu betrachten sind.

## 2. Ungleiche Empfindlichkeit der Bastfasern gegen mechanische Eingriffe.

Durch seine vergleichenden Beobachtungen hatte schon v. HÖHNEL[1]) gefunden, dass die Bastfasern sich bezüglich der erwähnten Veränderungen je nach ihrer Herkunft verschieden verhalten. Gewisse Familien, wie z. B. die Urticaceen, Apocyneen, Asclepiadeen u. a. sind „ganz besonders durch das reichliche und constante Vorkommen der Erscheinung ausgezeichnet“, während bei anderen die verschiedenen

1) PRINGSHEIM's Jahrb. Bd. XV, S. 316.

Arten ungleiche Ergebnisse liefern und wieder andere überhaupt keine Risse oder Verschiebungen aufweisen.

Betreffend die physikalischen Eigenschaften der Fasern, welche für dieses ungleiche Verhalten als massgebend in Frage kommen, äussert sich v. HÖHNEL[1]) folgendermassen. „Das Vorkommen oder Fehlen von Verschiebungen hängt ganz wesentlich von der Feinheit der Fasern und von ihrer Festigkeit, Zähigkeit, Biegsamkeit und Brüchigkeit ab... Bemerkenswerth ist ferner, dass deutliche Verschiebungen fast nur in solchen Fällen vorliegen, wo die Verholzung der Bastfaser fehlt oder nur schwach ist. Die Verholzung der Bastfaser hängt aber innig mit der Festigkeit zusammen und ist oft auch durch ganze Familien hindurch constant."

Diese Angaben entbehren jedoch, wie eine genauere Vergleichung lehrt, der empirischen Grundlage und sind schon deshalb wenig befriedigend, weil sie uns im concreten Falle so ziemlich im Stich lassen. Zutreffend ist wohl nur die Bemerkung, dass stark verholzte Fasern im Allgemeinen weniger empfindlich sind als unverholzte. Die Verholzung ist aber ein chemischer, kein physikalischer Process, und wir befinden uns zur Zeit noch im Unklaren darüber, inwieweit die physikalischen Eigenschaften der Faser durch die Verholzung modificirt werden. Zuverlässige Messungen liegen eigentlich nur über die Zugfestigkeit und über die durch Zugkräfte bewirkte Dehnung der Fasern vor, und nach dieser Seite scheint ein durchgreifender Unterschied zwischen verholzten und unverholzten Fasern nicht zu bestehen. Wenn v. HÖHNEL trotzdem annimmt, dass die Länge und Dünne unverholzter Bastfasern „von der starken mechanischen Dehnung herrühre", so beruht dies auf irrthümlichen Voraussetzungen. Die Fasern erreichen ihre meist sehr bedeutende Länge durch Wachsthum, nicht durch Dehnung.

In neuester Zeit hat allerdings SONNTAG[2]) für die von ihm untersuchten Textilfasern — aber auch nur für diese — den Nachweis geliefert, dass die Festigkeit derselben mit steigender Verholzung abnimmt, die Dehnbarkeit (Ductilität, Geschmeidigkeit) dagegen erheblich vergrössert wird. Die stark verholzten Fasern von *Cocos nucifera* und *Caryota urens* vertragen z. B. eine Verlängerung von 16 und 27 pCt., wobei freilich die Elasticitätsgrenze überschritten wird. Allein es ist zweifellos unzulässig, die Ergebnisse dieser Untersuchungen ohne Weiteres auf die mechanischen Elemente unserer Laubhölzer zu übertragen; denn wir wissen mit ausreichender Sicherheit, dass hier eine so weit gehende Ductilität nicht zu beobachten ist. Manche Hölzer sind im Gegentheil geradezu brüchig und wenig dehnbar. Die Frage

---

1) a. a. O. Seite 318.

2) Landwirthschaftl. Jahrb. Bd. 21 (Jahrg. 1892).

nach den physikalischen Wirkungen der Verholzung ist also zum guten Theil noch unerledigt.

Andererseits ist es aber doch bemerkenswerth, dass die Bastfasern von *Cocos* und *Caryota*, deren auffallend hohe Dehnbarkeit keinem Zweifel unterliegt, niemals Risse oder Verschiebungen aufweisen. Die Vermuthung liegt also nahe, dass das Mass der Dehnbarkeit ganz allgemein bei den in Rede stehenden Veränderungen eine wichtige Rolle spiele. Aber natürlich bleibt die Entscheidung darüber, ob diese Vermuthung begründet sei und welches Mass im zutreffenden Falle bereits einen deutlichen Effect bewirke, der experimentellen Prüfung vorbehalten.

Soviel geht indessen schon aus den bisherigen Messungen, zusammengehalten mit den Beobachtungen v. HÖHNEL's[1]) und meinen eigenen gelegentlichen Wahrnehmungen, klar hervor, dass auch unter den Bastfasern, deren Dehnung unmittelbar vor dem Zerreissen noch nicht 2 pCt. beträgt, sich manche durch eine sehr geringe Empfindlichkeit gegen mechanische Eingriffe auszeichnen. So z. B. die Bastfasern der Tiliaceen, Laurineen, Pomaceen, Cupuliferen etc. Einige nähere Angaben über die einschlägigen Beziehungen mögen auf Grund von neuerdings ausgeführten Messungen hier noch folgen.

### a) Unverholzte Bastzellen.

*Nerium Oleander.* Rindenriemen mit Bastbündeln, nach Entfernung der äusseren Rinde eingespannt, 102,5 *mm* lang. Zeigte unmittelbar vor dem Zerreissen eine Verlängerung von 1,07 pCt. — Ein zweiter Riemen ergab einen ziemlich genau übereinstimmenden Werth.

*Urtica canadensis.* Bastreicher Rindenriemen von 85,5 *mm* Länge und 2 *mm* Breite. Verlängerung vor dem Zerreissen = 2,98 pCt. — Ein zweiter Riemen von 116 *mm* Länge und 4 *mm* Breite ergab 3,6 pCt. Verlängerung.

*Morus alba.* Rindenriemen von einem zwei- bis dreijährigen Zweig ergaben nach Versuchen mit 4 verschiedenen Objecten die Verlängerungen: 1,52 pCt., 1,63 pCt., 1,24 pCt. und 1,7 pCt. Das arithmetische Mittel aus diesen vier Ziffern ist = 1,52 pCt.

Die Dehnbarkeit der unverholzten Bastzellen ist hiernach weder eine ungewöhnlich kleine, noch eine auffallend grosse. Nur bei *Urtica canadensis* geht die maximale Dehnung über die an typischen Stereïden beobachteten Mittelwerthe (ca. 1—2 pCt.) erheblich hinaus. Trotzdem sind alle hier aufgeführten Bastfasern gegen mechanische Eingriffe sehr empfindlich.

### b) Verholzte Bastzellen.

Da die älteren Messungen sich vorzugsweise auf verholzte Bastfasern beziehen, so mag hier zunächst hervorgehoben werden, dass

1) a. a. O. S. 317.

dabei die maximale Dehnung, unmittelbar vor dem Zerreissen, in der Regel etwas mehr als 1 pCt., aber weniger als 2 pCt. betrug. Damit stimmen auch die Ergebnisse der neuerdings mit Lindenbast ausgeführten Versuche überein. Es ergab sich eine mittlere Dehnbarkeit von 1,3 pCt. Aehnlich bei *Althaea officinalis* mit 1,33 pCt. und bei *Cannabis sativa* mit ca. 1,5 pCt. Verlängerung. Hier ist übrigens die Verholzung nur schwach ausgeprägt. Einige andere Bastsorten gaben allerdings etwas höhere Werthe, Rindenriemen von *Pirus Malus* z. B. 2,6—3 pCt. Das sind Ziffern, welche den vorhin für *Urtica canadensis* gefundenen nahezu gleichkommen.

Die verholzten Bastfasern von *Cocos* und *Caryota* bilden also bezüglich der Dehnbarkeit eine seltene Ausnahme. Nur *Agave americana* besitzt nach eigenen Beobachtungen an frischem Material noch Bastbündel, welche eine ähnliche Dehnbarkeit ergeben, nämlich 20—30 pCt. (während lufttrockene, bereits mechanisch behandelte Fasern dieser Pflanze natürlich geringere Werthe liefern). Es leuchtet ein, dass diese drei Fälle, eben weil sie völlig isolirt sind, auf irgend einen Zusammenhang zwischen Dehnbarkeit und Verholzung nicht schliessen lassen.

Es muss hiernach als Zufall bezeichnet werden, dass unter den unverholzten Stereïden, welche bis dahin untersucht worden sind, nicht ebenfalls einzelne Fälle von hoher Dehnbarkeit vorkommen. Denn parenchymatische Gewebe mit unverholzten Membranen vertragen bekanntlich zuweilen sehr starke Dehnungen, die nicht selten 20 pCt. und darüber erreichen. Warum sollten prosenchymatische nicht Aehnliches bieten können?

Soviel ist jedenfalls klar, dass die Abstufungen der Dehnbarkeit bei verholzten und unverholzten, und ich kann hinzufügen auch bei verkorkten Membranen nicht von der chemischen Zusammensetzung der Substanz, sondern von der Gruppirung der kleinsten Theilchen im Raume abhängig sind.

### 3. Structuränderungen an Riss- und Verschiebungsstellen.

Die Wirkungen mechanischer Eingriffe zeigen sich an den Bastfasern theils als Risse von verschiedener Ausdehnung und Stärke, theils als Verschiebungszonen, Stauchungen etc. Risse entstehen offenbar in Folge von longitudinalen Zugspannungen: man kann sie künstlich hervorrufen, indem man unverletzte Bastbündel in den Spannungsapparat bringt und einem langsam steigenden Zuge aussetzt. Bei den sogenannten Verschiebungen dagegen müssen quer gerichtete Schubkräfte, bei den Stauchungen longitudinale Druckkräfte thätig gewesen sein.

Aber wie auch diese mechanisch bewirkten Veränderungen beschaffen sein mögen, immer zeigen die verletzten Stellen eine ziemlich

weit gehende Störung des micellaren Baues, d. h. die kleinsten Theilchen der Membran, die vorher gesetzmässig geordnet waren, sind in Folge der Verletzung mehr oder weniger in Unordnung gerathen. Denken wir uns diese Theilchen als Micelle im Sinne NÄGELI's, so hätten dieselben zum Mindesten mancherlei Verschiebungen, verbunden mit Drehungen um die Längs- und Queraxen, erfahren. Ob unter Umständen auch eine Zertrümmerung der Micelle in kleinere Stücke anzunehmen sei, mag vorläufig dahingestellt bleiben.

Das Vorhandensein solcher Structuränderungen an den verletzten Stellen muss aus folgenden Thatsachen gefolgert werden.

1. Die Umrisslinien der Bastfasern sind an den Rissstellen und ebenso an der Aussenfläche der Verschiebungszonen etwas nach aussen vorgewölbt (Fig. 1). Nicht selten beobachtet man eine ähnliche Vor-

Fig. 1.

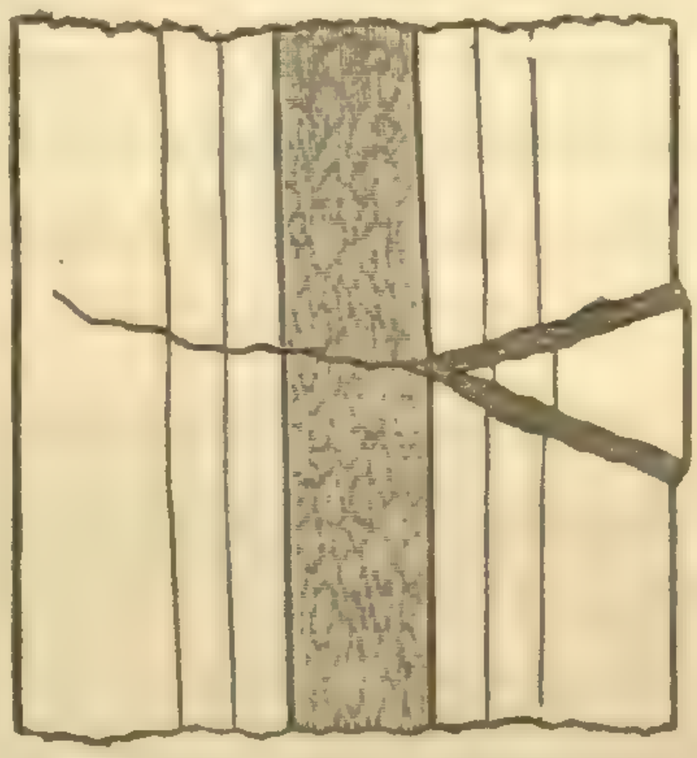


Fig. 2.

wölbung nach dem Lumen hin, welches dadurch mehr oder weniger verengt wird. Convergiren zwei Risslinien nach innen zu in der Art, dass dadurch ein keilförmiges Stück der Wand seitlich abgegrenzt wird, so springt die nach aussen gewendete Basis dieses Keils oft deutlich über die benachbarte Oberfläche der Faser vor (Fig. 2).

Diese Erscheinungen sind nur erklärlich durch die Annahme einer geringen Volumvergrösserung der in ihrer Structur veränderten Theile der Wandsubstanz. Man sieht auch leicht ein, dass die Micelle beim Uebergang aus der ursprünglichen, gesetzmässigen Anordnung in eine weniger regelmässige nothwendig einen etwas grösseren Raum einnehmen und folglich eine entsprechende Volumzunahme herbeiführen müssen.

2. Das Verhalten der Riss- und Verschiebungsstellen im polarisirten Licht beweist ebenfalls, dass mit der Verletzung eine Structuränderung verbunden ist. Die Rissflächen zeigen in der Regel sowohl in der Additions- als auch in der Subtractionslage der Faser eine helle Färbung, die z. B. zwischen Weiss, Grau, Hellbläulich und Hellgelb variirt. Und nicht nur in diesen Diagonalstellungen, sondern meist

auch in den Zwischenlagen, und ganz besonders in der orthogonalen, bleiben die Risslinien hell. Dasselbe gilt von den Verschiebungszonen, nur ist hier die veränderte Richtung der ursprünglichen Längsachse mit zu berücksichtigen, sobald es auf eine genauere Bestimmung der orthogonalen Stellungen ankommt. Beobachtet man bei gekreuzten Nicols ohne Gypsblättchen, so erscheinen die verletzten Stellen bei orthogonaler Lage der Faser leuchtend weiss, die unveränderten Wandpartien dagegen schwarz.

Die doppelbrechenden Theilchen der verletzten Partien sind hiernach offenbar stark verschoben und verdreht; ihre optischen Achsen haben nicht mehr dieselbe Orientirung wie früher und zeigen auch unter sich keine Uebereinstimmung. Es kann daher leicht vorkommen, dass solche Partien in keiner Lage zu den Polarisationsebenen der Nicols die Farbe des Gypsblättchens annehmen, sondern stets durch hellere Töne sich abheben. Dazu ist bloss erforderlich, dass in der jeweilen gegebenen Lage eine genügende Zahl von doppelbrechenden Theilchen, die zufällig gleich orientirt sind, sich annähernd in Diagonalstellung befinden und dass ihr optischer Effect nicht durch andere Theilchen aufgehoben werde.

3. Die verletzten Stellen färben sich bei Zusatz von Tinctionsmitteln, wie bereits CORRENS[1]) hervorgehoben, viel rascher als die unveränderte Wandsubstanz. Lässt man z. B. Chlorzinkjod auf die Bastfasern von *Ulmus effusa* einwirken, so nehmen dieselben zuerst einen schwach weinrothen Ton an, während die Riss- und Verschiebungsstellen sich viel intensiver färben. In einigen Stunden geht das Weinroth in Blau über. Einen ähnlichen Gegensatz beobachtet man an verletzten Bastfasern ganz allgemein. Nun ist es gewiss nicht ganz leicht, diese Unterschiede in der Färbung und die bei längerer Einwirkung eintretende Veränderung des Farbentones befriedigend zu erklären; aber wenn wir darauf auch vollständig verzichten, so leuchtet doch ohne Weiteres ein, dass das abweichende Verhalten der Riss- und Verschiebungsstellen gegen färbende Agentien ohne Structuränderung nicht wohl denkbar ist.

Diese Thatsachen, welche drei verschiedenen Beobachtungsgebieten angehören, dürften vollständig genügen, um für die bezeichneten Partien der Wand das Vorhandensein von Störungen in der Structur ausser Zweifel zu stellen. Auch die Natur der Störungen wird durch die Volumvergrösserung und durch die optischen Eigenschaften der verletzten Stellen bis zu einem gewissen Grade aufgehellt. Aber allerdings bleiben hierbei verschiedene Punkte, die ich im Vorhergehenden unerwähnt gelassen, einigermassen problematisch. Sie mögen nachträglich noch kurz besprochen werden.

---

1) PRINGSHEIM's Jahrb. XXIII, S. 303.

Die stärkeren Risse und Verschiebungen zeigen im polarisirten Licht nicht bloss eine abweichende Farbe, die gewöhnlich in keiner Lage völlig verschwindet, sondern sie leuchten im dunkeln Gesichtsfelde (bei gekreuzten Nicols) mit auffallender Intensität hell auf, und auch die Farben, die sie nach Einschaltung eines Gypsblättchens Roth I annehmen, zeichnen sich durch ihre ungewöhnliche Leuchtkraft aus. Ein solches Aufleuchten ist in anderen Fällen, z. B. an den Rissen, wie sie etwa an den Bruchstellen feiner Glascapillaren oder an eingetrocknetem Gummischleim u. dgl. vorkommen, in keiner Lage zu beobachten. Hier zeigen die Ränder der Risse bloss matte Polarisationsfarben, die bei der Combination mit Gypsblättchen den bekannten Regeln entsprechen. Die Erscheinung des Aufleuchtens ist folglich für die in ihrer Structur veränderten Stellen der Bastfasern gewissermassen charakteristisch und muss jedem Beobachter auffallen. Wie sie zu deuten sei, ist mir nicht mit voller Sicherheit klar geworden. Soviel steht aber fest, dass die veränderte Doppelbrechung und theilweise Depolarisation des Lichtes beim Durchgang durch die Stellen mit verschobenen Micellen hierbei von hervorragender Bedeutung sein muss. Eine gewisse Helligkeit ist damit jedenfalls gegeben. Dazu kommt dann noch, dass jede helle Linie im dunkeln Gesichtsfeld für unser Auge schon durch den Contrast leuchtender erscheint, als ihrer wirklichen Intensität entspricht. Darum zeigen auch Krystallnadeln, wie z. B. die aus Calciumoxalat bestehenden Raphiden, im dunkeln Gesichtsfeld helles Aufleuchten; ebenso bei gewöhnlicher Beleuchtung feine Spalten in einer dick aufgetragenen Schicht schwarzer Tusche. Ob nun diese beiden Momente, die veränderte Doppelbrechung und der Contrast, zur Erklärung des beobachteten optischen Effectes auch quantitativ vollkommen genügen, mag dahingestellt bleiben; doch hat die Annahme, dass sie genügen, nichts Unwahrscheinliches.

Ein zweiter Punkt betrifft das Verhalten gegen Tinctionsmittel. Dass die letzteren leichter in die verletzten Stellen eindringen und hier eine intensivere Färbung bedingen, mag durch die Störung der ursprünglichen Micellarstructur und die hiermit verbundene Vergrösserung der Micellarinterstitien mindestens theilweise erklärlich erscheinen. Aber auch hier drängt sich die Frage auf, ob diese Vergrösserung ausreicht, um die Diffusionsbewegungen der Färbemittel in solchem Masse zu beschleunigen, wie es die beobachteten Gegensätze erfordern würden. Entscheiden lässt sich diese Frage nicht. Eine gewisse Beschleunigung muss aber jedenfalls angenommen werden, da intensiv gefärbte Fasern, an denen Risse und Verschiebungen nicht mehr zu erkennen sind, diese letzteren bei der Entfärbung in Wasser zunächst als hellere Linien wieder hervortreten lassen. Es findet also nicht bloss die Einwanderung, sondern auch die Auswanderung der Farbstoffe rascher statt als an den unveränderten Stellen. Ein Zerfallen der Micelle in

kleinere Stücke würde die raschere Färbung ebenfalls begünstigen; allein die Thatsache, dass an Bastfasern mit vollkommen gesättigter Färbung die Risslinien nur noch verwischt oder gar nicht mehr sichtbar sind, spricht gegen die Annahme eines solchen Vorganges.

An dritter Stelle sei hier noch ausdrücklich auf die Wahrnehmung hingewiesen, dass das Aufleuchten im polarisirten Licht bei starker Färbung, zumal mit Chlorzinkjod, allmählich schwächer wird und zuletzt vollständig verschwindet. Nach der Entfärbung durch Liegenlassen in Wasser tritt jedoch die alte Leuchtkraft wieder hervor. Man begreift, dass mit dem Dunklerwerden des Farbentons eine merkliche Lichtabsorption verbunden sein muss, allein so lange die Faser durchsichtig bleibt, ist das vollständige Verschwinden der Lichtlinien nicht recht verständlich.

---

# 36. A. Borzì: Ueber Dictyosphaerium Naeg.

Eingegangen am 19. October 1894.

Im ersten Hefte des ersten Bandes, II. Serie, der „Nuova Notarisia“[1]) habe ich unter dem Titel „Noterelle algologiche“ eine Reihe von Beobachtungen über die Entwickelungsgeschichte, die Morphologie und die systematische Verwandtschaft von verschiedenen Algen veröffentlicht, und das erste Kapitel dieser Arbeit behandelt die Gattung *Dictyosphaerium*. Die in Rede stehende Gattung ist in neuester Zeit Gegenstand einer ausführlichen Arbeit des Herrn Prof. Dr. Zopf[2]) gewesen, und nach dem Wortlaut eines Referates in der Botanischen Zeitung[3]) erhalten wir durch dieselbe eine Entwickelungsgeschichte dieser Algengattung, welche das hinsichtlich ihrer Structurverhältnisse und deren Zustandekommen bisher bestehende Dunkel in vielen Beziehungen lichtet.

Herrn Zopf ist leider meine oben angegebene Arbeit unbekannt geblieben, obwohl auch über dieselbe im Botanischen Jahresbericht[4]) referirt worden ist. Es scheint mir deshalb eine Pflicht der Ge-

---

1) Publicirt am 2. März 1891.

2) W. Zopf, Ueber die eigenthümlichen Structurverhältnisse und den Entwickelungsgang der *Dictyosphaerium*-Colonien (Beiträge zur Physiologie und Morphologie niederer Organismen, Heft 3, Seite 15—25.)

3) Bot. Zeitung 1894, II. Abth., Seite 90.

4) Bot. Jahresbericht Bd. XIX, 1. Abth., Seite 97.

rechtigkeit, meine Publication aus der Vergessenheit zu ziehen, umsomehr, da meine Beobachtungen in vielen Punkten weiter gehen als diejenigen des Herrn ZOPF, und einige Thatsachen, die von Herrn ZOPF mehr oder minder übergangen worden sind, in das richtige Licht stellen. Ich lasse deshalb eine möglichst wortgetreue Uebersetzung meiner oben citirten Arbeit folgen.

---

Nach meinen Beobachtungen nehmen die charakteristischen schwimmenden Colonien von *Dictyosphaerium Ehrenbergianum* ihren ersten Ursprung aus besonderen, kugeligen Elementen, die, von zarter und amorpher Gelatine eingehüllt, sich auf dem Boden der Wasserbehälter finden und kleine *Palmella*-artige Massen bilden. Derartige Colonien lösen sich stets auf, und die einzelnen frei gewordenen Zellen unterliegen einem rapiden Theilungsprocess. Die Theilung des Zellinhaltes findet nur in zwei Richtungen statt; die Initialzelle theilt sich in der Mitte, und die beiden Tochterzellen erreichen bald eine halbkugelige Form. Während des weiteren Wachsthums und der Separation bleibt diese Gestalt der einzelnen Zellen fast unverändert, da die Region, welche der ursprünglichen Berührungsfläche der beiden Tochterzellen entspricht, in geringerem Masse als die übrige Wandfläche wächst. Bei völliger Entwickelung haben die in Rede stehenden Zellen eine ovale oder ellipsoide, in einem Theile mehr oder weniger zusammengedrückte Gestalt; dieselben können aber auch, falls das erwähnte ungleiche Wachsthum mehr überhand nimmt, nierenförmig werden. Ganz entsprechende Verhältnisse finden wir bei den unter dem Namen *Nephrocytium* beschriebenen Formen. Diese Art des Wachsthums verursacht eine leichte Drehung der einzelnen Zellen, welche beim Beginn einer neuen Theilung noch deutlicher wird. Letztere findet in der Richtung des Längsdurchmessers der Mutterzelle statt; die vier Elemente sind dann in drei Richtungen angeordnet, dergestalt, dass die relativen Centren den vier Spitzen eines Tetraëders entsprechen. Bei einer derartigen Lage der Initialzellen muss die Colonie nothwendiger Weise eine ungefähr kugelige Gestalt annehmen, da die weiteren Zelltheilungen sich in zwei Richtungen des Raumes vollziehen.

Es ist von Interesse, unsere Aufmerksamkeit auf das eigenartige Verhalten der Mutterzellwand zu lenken. Zunächst ist hervorzuheben, dass Chlorzinkjodlösung keine deutliche Reaction bezüglich der chemischen Beschaffenheit der Membran ergiebt. Bei starker Vergrösserung erkennt man, dass die Wand, wie dünn sie auch sei, aus einer gelatinösen Substanz besteht, welche Anilinfarben, besonders Methylgrün, stark absorbirt und eine Färbung annimmt, deren Intensität nach dem Innern zu abnimmt. Mit Benutzung dieses Reagens kann man leicht die Membran während der Zelltheilung beobachten.

Die beiden aufeinander folgenden Theilungen des Zellinhaltes vollziehen sich in kürzester Zeit; man könnte fast sagen, dass eine simultane Viertheilung statt hat. Die vier Tochterzellen sind von einer dünnen Schicht amorpher Gelatine eingehüllt, welche durch das Auseinanderfliessen der inneren Wandschichten der Mutterzelle entsteht, während die äussere Schicht derselben, die von grösserer Widerstandsfähigkeit ist, erhalten bleibt. Diese letztere wird schliesslich durch den immer stärker werdenden Druck der inneren Gelatine überwunden, so dass schliesslich die äussere Schicht zerreisst, von oben beginnend, wie bei einer Kapsel. Dieses Zerreissen geht etwas unregelmässig vor sich; es entstehen jedoch stets vier getrennte Stücke oder Zipfel, die nur an der Basis einen ganz geringen Zusammenhang haben. Die vier Tochterelemente bleiben als eine tetraëdrische Gruppe vereinigt im Innern der primären Gelatine, welche eine zarte, sehr transparente und homogene Umhüllung bildet und dazu dient, dieselben an den oben erwähnten vier Zipfeln angeheftet zu halten. Wenn die vier Tochterzellen fortfahren zu wachsen und die oben angegebene Lage eingenommen haben, so bleiben dieselben an der Spitze der erwähnten Zipfel dergestalt hängen, dass jedem der letzteren eine Tochterzelle entspricht, und es hat fast den Anschein, als ob diese Zipfel eine Art Stiel derselben bilden. Da die in Rede stehenden Zipfel in einem Punkte zusammentreffen, so scheint es, als ob von diesem vier besondere Stiele ausgehen, die als Stützpunkte der vier Zellen der jungen Colonie dienen. Wegen dieses Zusammenhängens spreizen sich die Zipfel auseinander und biegen sich derart, dass sie der Richtung der vereinigten Elemente folgen.

Während dieses Vorganges und im Verhältniss zur fortschreitenden Separation der Zipfel streben ihre Ränder danach sich zurückzubiegen, was eine sehr geringe Verdickung derselben verursacht; dadurch werden die Zipfel sichtbar, auch ohne Anwendung von Farbstoffen, trotz ihrer ausserordentlichen Durchsichtigkeit. Sie heben sich jedoch nur sehr undeutlich ab; man sieht nur Allgemeines, was jedoch genügt, um sie als zarte Fäden zu charakterisiren. Es ist gerade diese Form, unter welcher diese Gebilde von allen Autoren, von NÄGELI an, beschrieben worden sind. Auch WILLE[1]) stellt sie als Fäden in einer auf *Dictyosphaerium pulchellum* Wood. bezüglichen Figur dar, jedoch hat derselbe sehr richtig die Beziehungen derselben zu der Mutterzellwand der Colonie-Elemente erkannt.

Da die Vergrösserung der Zellcomplexe fortfährt, durch Zweitheilung in zwei Richtungen des Raumes stattzufinden, so bleibt die ursprüngliche Form der Colonien im Laufe der weiteren Entwickelung völlig unverändert: dieselben nehmen einen kugeligen, ovalen oder

1) In „Engler und Prantl, Natürliche Pflanzenfamilien“, I. Th., 2. Abth., S. 44.

elliptischen Umriss an. Die erwähnten stielförmigen Gebilde, welche ausdauernd sind, stellen die Anzahl der Generationen dar, welche die Colonie zusammensetzen. Je nachdem sich in jeder Zelle während des beschriebenen Theilungsprocesses eine oder zwei Theilungen vollzogen haben, werden wir dieselben in zwei- oder viertheiligen Quirlen beobachten, wie es von NÄGELI auch angegeben worden ist.

Es bleibt nun die Entstehung der dünnen Gelatineschicht festzustellen, welche meistens eine Art von allgemeiner Hülle um die Colonie herum bildet. In dieser Hinsicht fehlen genaue Angaben in den Beschreibungen, und auch WILLE hat dieses unbeachtet gelassen. Es ist jedoch hervorzuheben, dass die Bildung einer derartigen Hülle weder regelmässig stattfindet, noch in solchem Umfange, wie die Figur von NÄGELI zeigt. In den meisten Fällen existirt davon keine Spur, oder man beobachtet sie höchstens als sehr dünne und transparente Schicht. Kleine Körperchen und Bacillen von äusserst geringen Dimensionen, die sich zufällig im Wasser finden, bleiben an ihrer Aussenfläche hängen nnd bilden einen Kranz zarter Zähnchen oder kleiner Cilien.[1]) Hierdurch tritt der Umriss der Hülle mit einer gewissen Deutlichkeit hervor. Wie zart diese Gelatine auch sei und in welcher Menge sie auch auftrete, dieselbe entsteht während des Theilungsprocesses der Zellelemente aus den inneren Schichten der Mutterzellwand; in Folge dessen nimmt die Gelatinemasse beständig im Laufe der Entwickelung zu, und alle Zellen, einschliesslich der stielförmigen Anhängsel, werden von derselben eingehüllt. Es ist folglich die diagnostische Angabe der Autoren unrichtig, dass die Colonien von *Dictyosphaerium* hohl seien; dieselben bestehen aus einer soliden, wenn auch äusserst zarten und zusammenfliessenden Gelatinemasse.

Die Zellstructur von *D. Ehrenbergianum* bietet einiges Interesse, besonders in Bezug auf die Chromatophoren. Nach WILLE[2]) sind dieselben mantelförmig und umfassen die Zellhöhlung von einer Seite. Und in der That hat es diesen Anschein; bei aufmerksamer Beobachtung sieht man jedoch, dass, anstatt einer Chlorophyllscheibe, es sich hier um einen wirklich soliden Körper handelt, der oft die Gestalt eines Kugelsegments zeigt, bisweilen auch halbkugelig ist und sich der einen Seite der Zellwand anschmiegt. Man könnte sagen, dass das Chromatophor aus einem ursprünglich kugeligen Körper, der eine starke einseitige Zusammendrückung erlitten hat, hervorgegangen sei. Ferner zeigt das Chromatophor eine stärkere Verdickung in der Mitte als an den Seiten, wodurch eine Erhöhung entsteht, die sich bis über das Centrum der Zellhöhle fortsetzt. Hierdurch wird die Annahme unter-

1) Derartige Gebilde sind thatsächlich von den Algologen als Cilien beschrieben und als unterscheidendes Merkmal des *D. reniforme* Bulnh. betrachtet worden. (Vgl. DE TONI, Sylloge Algarum I, S. 660.)

2) l. c. S. 51.

stützt, dass das Chromatophor von *D. Ehrenbergianum* aus einem soliden centralen gelappten Chlorophyllkörper entstanden sei, der aus dem Mittelpunkte gerückt, eine einseitige Stellung angenommen hat und etwas zusammengedrückt worden ist.

Diese Betrachtungen sind geeignet, um die Beziehungen dieser Chromatophorenform zu der für *D. Hitchcockii* Wille charakteristischen zu zeigen; hier enthalten die Zellen ein centrales, sternförmiges Chromatophor. Wegen dieser Eigenthümlichkeit hat LAGERHEIM[1]) die Bildung der Gattung *Dictyocystis* vorgeschlagen, zu welcher letztere Art zu rechnen sei. Wenn wir einen Blick auf die auf *D. Hitchcockii* bezügliche Figur von WOLLE[2]) werfen, so werden wir einige andere Eigenthümlichkeiten antreffen, welche die Ansicht VON LAGERHEIM's unterstützen. Zum Beispiel scheinen die Colonien von *D. Hitchcockii* ausschliesslich aus Elementen aufgebaut, die sich nur nach einer Richtung des Raumes theilen, und diese Richtung ist immer dieselbe, was niemals bei *D. Ehrenbergianum* und den verwandten Formen stattfindet.

Bezüglich des Pyrenoids der Chromatophoren von *D. Ehrenbergianum* ist hervorzuheben, dass es eine regelmässige, polygonale Gestalt hat, oft sogar diejenige eines Pentagons, wodurch immer mehr die von SCHIMPER ausgesprochene Idee, dass das Pyrenoid als wirkliches Krystalloid zu betrachten sei, bestätigt wird. Die Pyrenoide von *Dictyosphaerium* bilden einen der interessantesten Fälle zum Beweise dieser These, besonders wenn man noch die bedeutenden Dimensionen dieser Gebilde in Betracht zieht.

Obige morphologischen Merkmale erleichtern die Untersuchung über die systematische Verwandtschaft der Gattung *Dictyosphaerium*.

Zunächst ist hervorzuheben, dass die Elemente von *Dictyosphaerium* sich im Innern einer Gelatinemasse von bestimmtem Umriss vereinigt befinden. Diese entsteht aus den inneren Schichten der Mutterzellwand, während die äusseren widerstandsfähigeren Schichten derselben sich zu erhalten streben und eine Art solider Tunica bilden. Diese öffnet sich auf der einen Seite und spaltet sich während der Zweitheilung in tiefe Zipfel, nach Art eines Kelches. Die Tochterelemente und so auch diejenigen der aufeinander folgenden Generationen bleiben an der Spitze der Zipfel hängen; es entsteht daraus ein System von Zipfeln verschiedenen Alters, welche, von einem gemeinsamen Mittelpunkte ausgehend, sich wiederholt viertheilen. Der feste Zusammenhang der verschiedenen Zipfelordnungen verursacht, dass die Colonie einen bestimmten, kugeligen Umriss annimmt.

Nehmen wir den Fall an, dass die vier aus der Theilung der äusseren Schichten der Mutterzellwand entstandenen Stücke sich bald

---

1) Nuova Notarisia, October 1890, S. 226.
2) FR. WOLLE, Fresh-Water Algae of the United States, Taf. 157, Fig. 12.

gänzlich von einander loslösen, eingehüllt bleiben und von einander entfernt werden durch die die Tochterzelle einhüllende Gelatine, welche aus den zusammengeflossenen inneren Wandschichten der Mutterzelle hervorgeht, dann würden die Colonien jeder Regelmässigkeit entbehren. Die einzelnen Elemente würden ohne jegliche Ordnung zerstreut sein und Massen von unbestimmter Ausdehnung bilden; ferner würden wir beobachten, dass die Zipfel hier und da von der gelatinösen Grundmasse umflossen und ohne jegliche Regelmässigkeit zerstreut seien. Dieser Fall entspricht genau in allen Einzelheiten dem Baue einer anderen grünen Alge, *Schizochlamys gelatinosa* A. Br. Ich kenne diese Art von lebenden, im Mai 1881 in den der Feuchtigkeit ausgesetzten Spalten der basaltischen Lava auf der Insel Vulcano gesammelten Exemplaren. Auch diese Chlorophycee hat Zellen mit grossem centralen Chromatophor, welches ein von einer Stärkehülle umgebenes Pyrenoid enthält. Das Chromatophor zeigt die für *D. Ehrenbergianum* beschriebene einseitige Zusammendrückung weniger deutlich; dieselbe ist angedeutet durch eine kleine, seitliche, farblose Stelle in derselben Weise, wie man es häufig an den isolirten Zellen von *Pleurococcus vulgaris*[1]) und am Gonidienzustande im Innern des Thallus vieler Flechten beobachtet.

An der Hand der auf die Zellstructur bezüglichen Merkmale können wir auf andere verwandtschaftliche Beziehungen der Gattungen *Schizochlamys*, *Dictyosphaerium* und *Dictyocystis* hinweisen.

Wenn die äusseren Wandschichten der Mutterzelle ebenso wie die inneren in reichliche Gelatine zusammenfliessen würden, so hätten wir Colonien, die ganz und gar aus einer reichlichen amorphen Gelatinemasse bestehen in der die verschiedenen Generationen der Tochterzellen vereinigt sind. Dieser Fall lässt uns an die Möglichkeit denken, neben obige Gattungen verschiedene von den Autoren unter dem Namen *Tetraspora* beschriebene Formen zu stellen. Ich habe meine Untersuchungen nicht auf alle zu dieser Gattung gehörigen Arten ausdehnen können; an Herbarmaterial ist eine genauere Untersuchung unmöglich. Von den untersuchten Formen scheinen *Tetraspora micrococca* Kuetz. (RABH. Alg. eur., No. 766!) und *T. gelatinosa* Desv.

---

1) WILLE (l. c. S. 56) stellt die Gattung *Schizochlamys* zu den Pleurococcaceen. Wenn diese Familie ein Recht hat zu existiren — was ich nicht glaube —, so kann *Schizochlamys gelatinosa* absolut nicht dahin gehören, weil diese Alge sich auch durch mit zwei Cilien versehene Schwärmsporen fortpflanzt, die aus aufeinander folgenden Theilungen der vegetativen Elemente in vier bis acht Portionen hervorgehen. Hiervon habe ich mich wiederholt überzeugen können durch Untersuchungen der auf der Insel Vulcano gesammelten Exemplare. Ich halte die Gattung *Schizochlamys* genügend definirt und der Erhaltung werth als selbstständige Gruppe der Prasiolaceen.

(Rabh. ib., No. 178!) ein seitliches Chromatophor zu haben[1]); anders verhalten sich die unter den Namen *T. natans* Kuetz. (Rabh. ib., No. 407!), *T. bullosa* Ag. (Rabh. ib., No. 1233, 1150!), *T. Stereophysalis* Kuetz. (Rabh. ib., No. 858!), *T. cylindrica* Ag. (Rabh. ib., No. 1171!, Desm. No. 916!, Wittr. et Nordst. No. 243!) und *T. explanata* Ag. (Wittr. et Nordst. No. 24!) beschriebenen Formen. Bei letzterer Art beobachtet man ein grosses, centrales, mehr oder minder von einer Seite zusammengedrücktes oder auch an der Peripherie gelapptes Chromatophor. Es ist wahrscheinlich, dass ein genaueres Studium die Nothwendigkeit bestätigen wird, von der alten und klassischen Link'schen Gattung *Tetraspora* alle diejenigen Formen loszutrennen, die aus mit flächenförmigen, parietalen Chromatophoren versehenen Elementen bestehen. Vielleicht könnte man die Gattung *Tetrasporella* Gaill. (1833) wieder herstellen und derselben die letzteren Formen als die charakteristischen zuzählen.

Nachdem wir hiermit die Gattung *Tetraspora* definirt haben, wird die Art und Weise des Wachsthums der laubartigen Colonien neue Berührungspunkte mit den Gattungen *Schizochlamys*, *Dictyosphaerium* und *Dictyocystis* geben; und thatsächlich findet bei den *Tetraspora*-Arten die vegetative Vermehrung der Zellelemente durch Theilungen nach zwei Richtungen des Raumes statt, wenigstens ist diese Art und Weise des Wachsthums die vorherrschende.

Wenn wir die erwähnten Kriterien acceptiren, so gelangen wir zu einer Reihe von Formen, wo die ebenfalls mit einem grossen, centralen Chromatophoren von mehr oder minder gelapptem oder zerschlitztem Umrisse versehenen Zellelemente häufig in Massen von bedeutender Ausdehnung vereinigt sind, wie die *Prasiola*. Hier ist die gelatinöse Grundmasse, die die Elemente einhüllt und zusammenhällt in geringer Menge, oft nur sogar sehr spärlich verhanden; es entstehen dadurch feste, flächenförmige Colonien, die gänzlich einem wirklich vielzelligen Körper von der Beschaffenheit des Thallus einer *Ulva* ähneln, oder, je nach den Entwickelungsbedingungen, in denen wir die Alge betrachten, nehmen die Colonien die Form von mehrreihigen (*Schizogonium*) oder einreihigen *(Hormidium)* confervoiden Massen an, oder dieselben reduciren sich in Folge von wiederholter Zerklüftung in kleine würfelförmige oder flächenförmige Gruppen (*Pleurococcus*). In allen Fällen bleibt die Grundstructur der Zellen unverändert und die Colonien unterscheiden sich von denen von *Tetraspora* nur durch die geringere Menge der umgebenden Gelatine. Im Uebrigen zeigt uns die Gattung *Trypothallus* von Hooker die Möglichkeit eines allmählichen Ueber-

1) Das in der Rabenhorst'schen Sammlung unter No. 1115 ebenfalls als *T. gelatinosa* bezeichnete Exemplar verhält sich nicht so, indem es ein centrales Chromatophor aufweist.

ganges der einen in die andere Form, und besser thun dies noch die Arten der Gattung *Palmophyllum*. Es ist ferner noch hinzuzufügen, dass überall bei den besagten Formen der Zelltheilungsprocess vorherrschend in zwei Richtungen des Raumes statt hat, und folglich ist für dieselben die Bildung von flächen- und laubartigen Massen charakteristisch; auch existirt keine Ausnahme von der allgemeinen Regel bezüglich der Fortpflanzung. Diese vollzieht sich auch bei *Prasiola*[1]) vermittelst zweiciliger Zoosporen, wie es bei den Arten der anderen angegebenen Gattungen der Fall ist.

Diese kurze Arbeit, die weiter ausführt, was ich bereits auf Seite 232 u. ff. in meinen „Studi algologici“ mittheilte, giebt mir Gelegenheit zu wiederholen, dass ich der Meinung bin, dass unter den *Protococcoidales* die Prasiolaceen eine sehr natürliche und gut definirte Gruppe bilden. Dieselben sind grüne, ausschliesslich einzellige Algen, die Colonien von verschiedener Form und Ausdehnung bilden. Die Vereinigung geschieht vermittelst einer Gelatinemasse, die in verschiedener Menge von der Zellwand gebildet wird. Die Colonien wachsen auf vegetativem Wege durch wiederholte Zweitheilung, die sich alternirend nach zwei Richtungen des Raumes vollzieht, selten nur nach einer, ausnahmsweise auch nach drei Richtungen. Die Zellen besitzen ein centrales Chromatophor, das häufig gelappt-zerschlitzt, seltener auf einer Seite etwas zusammengedrückt ist; im Centrum des Chromatophors findet sich ein deutliches Pyrenoid mit Stärkehülle. Alle Prasiolaceen vermehren sich auf agamischem Wege durch mit zwei Cilien versehene Zoosporen.

---

Ein Blick auf obige Zeilen wird den Leser überzeugen, dass schon zwei Jahre vor dem Erscheinen der Arbeit des Herrn ZOPF das Dunkel in Bezug auf die Entwickelungsgeschichte, die Morphologie und die systematische Verwandtschaft der Gattung *Dictyosphaerium* genügend gelichtet war. Dieser Fall zeigt, wie nothwendig es ist, sowohl beim Studium eines Gegenstandes, als auch beim Referiren die einschlägige Litteratur gründlich zu kennen, falls man nicht Ungerechtigkeiten begehen will.

Palermo, R. Orto Botanico, October 1894.

---

1) Dieser Gegenstand wird ausführlich im 2. Bande meiner „Studi algologici“ behandelt.

# 37. Hugo Zukal: Neue Beobachtungen über einige Cyanophyceen.

Mit Tafel XIX.

Eingegangen am 21. October 1894.

## a) Zoosporenbildung bei Cylindrospermum stagnale Born. et Flah. (Revision IV, p. 250).

In dem Artikel „Zur Frage über den Zellinhalt der Cyanophyceen“ im 2. Heft dieser Berichte habe ich kurz des Vorganges der Körnerausstreuung erwähnt, welchen ich wiederholt bei verschiedenen Cyanophyceen beobachten konnte. In meiner Arbeit „Beiträge zur Kenntniss der Cyanophyceen“ (Oesterr. bot. Zeitschrift, 1894, p. 283), theilte ich dann Näheres über diese merkwürdige Erscheinung mit, ohne jedoch eine bestimmte Meinung über ihre biologische Bedeutung auszusprechen. Ich schloss vielmehr meine diesbezügliche Mittheilung mit folgendem Passus: „Die Deutung des Vorganges der Körnerausstreuung ist nicht eben leicht. Möglicherweise handelt es sich hierhei um gewisse Quellungserscheinungen, welche die Degeneration und Nekrosis der bezüglichen Organismen begleiten. Es wäre aber auch möglich, dass die ausgestreuten Körner als Gameten functioniren. Selbstverständlich dürften dieselben dann nicht mehr, trotz ihres Cyanophycingehaltes, als gewöhnliche Cyanophycinkörner angesprochen werden. Weitere Aufklärungen über das interessante Phänomen der Körnerausstreuung müssen wir von zukünftigen Beobachtungen erwarten.“

Gegenwärtig bin ich nun in der Lage diese weiteren Aufklärungen selbst zu geben.

Dieselben beziehen sich auf das *Cylindrospermum stagnale*, also auf eine Alge, welche zu den gemeinsten Cyanophyceen gehört.

Mein Material stammt aus dem sogenannten Heustadlwasser des Praters in Wien.

Die Zellen der jungen Fäden, d. h. solche, welche noch keine Akineten (Sporen) angelegt haben, zeigen eine Art von Centralsubstanz, welche nach Behandlung mit sehr verdünnter Salzsäure etwas schärfer hervortritt. Die ersten Körner entstehen als winzige Punkte in unmittelbarer Nähe der Peripherie der Centralsubstanz. Sie wachsen rasch heran, und wenn sie ihre volle Zahl und Grösse erlangt haben, ist die Centralsubstanz bis auf die letzte Spur verschwunden. Die erwähnten Körner zeigen anfangs die Reactionen der rothen Körner

BÜTSCHLI's. Später findet man aber nur Cyanophycinkörner in den Zellen. Ueber den Ursprung der letzteren liegen zwei Mcglichkeiten vor. Man kann nämlich annehmen, dass sie aus eigenen, selbständigen Anlagen hervorgehen, nachdem die rothen Körner aus irgend einer Ursache verschwunden sind. Sie könnten aber auch durch Transformation aus den rothen Körnern entstanden sein. Ich neige mich auf Grund von Beobachtungen bei anderen Cyanophyceen zu letzterer Annahme.

Der Zellinhalt erscheint ganz gleichmässig blaugrün gefärbt. Dies wird besonders deutlich zu der Zeit, wo die Centralsubstanz bereits bis auf die letzte Spur verschwunden ist. Da man im Inhalt der Zellen selbst unter den stärksten Vergrösserungen keine Differenzirung in einen centralen und parietalen Theil wahrnimmt, noch sonst eine Punktirung oder eine andere Structur, so ist es mindestens zweifelhaft, ob man in diesem Falle von einem Chromatophor sprechen kann.

In den kleinen, fast wasserhellen, durchsichtigen, blaugrün gefärbten Zellen liegen in unbestimmter Lage 2—7 grosse Cyanophycinkörner. Letztere erscheinen merkwürdiger Weise ebenfalls in einem blaugrünen Schimmer. Doch ist derselbe, wenigstens in den jüngeren Zellen, nicht sehr deutlich. Dagegen ist die Färbung der Körner in den cylindrischen Dauersporen (Akineten) so auffallend und intensiv, dass die blaugrünen Körner von einem mit der Sache nicht näher Vertrauten ohne Weiteres für Chromatophoren gehalten werden könnten (Fig. 13). Ich habe dieselbe auffallende Färbung der Körner später im Laufe des Sommers auch bei *Cylindrospermum majus* Ktz. und bei *C. catenatum* Ralfs beobachtet und zwar sowohl in den Akineten, als auch in den vegetativen Zellen und schliesse daraus, dass diese Färbung der Körner bei *Cylindrospermum* eine häufige Erscheinung sein muss, die nur bisher übersehen worden ist.

Die physiologische Bedeutung dieser Thatsache liegt aber in der Aufspeicherung des blaugrünen Farbstoffes durch die Cyanophycinkörner.[1])

Anfangs August bemerkte ich, dass sich die *Cylindrospermum*-Gallerte auffallend verflüssigt hatte und dass die Fäden des *C. stagnale* einzeln in grosser Menge das Culturgefäss erfüllten.

Die Zellen dieser Fäden zeigten eine kugelige oder zusammengedrückt kugelige Form und starke Turgescenz und einen wässerigen,

---

1) Diese Thatsache ist besonders im Hinblick auf die Entdeckung von MOLISCH interessant, welcher bekanntlich constatirt hat, dass das Phycocyan zu den Eiweisskörpern gehöre. Siehe Tagblatt Nr. 3 der 66. Versammlung der Naturforscher und Aerzte. 8. Abtheilung: Pflanzenphysiologie und Pflanzenanatomie. Vortrag des Professors Dr. HANS MOLISCH „Das Phycoerythrin und Phycocyan, zwei krystallisirbare Eiweisskörper."

kaum gefärbten Inhalt. In diesen klaren und durchsichtigen Zellen schwammen je 2—5 auffallend grosse, glänzende, farblose Körner. Unter sich waren die Körner aber von sehr verschiedener Grösse und zeigten mitunter unregelmässige Contouren, wie kleine Knollen. Mit Salzsäure behandelt quollen sie fast gar nicht auf, sondern verloren nur ihren Glanz und ihren scharfen Umriss und wurden matt. Mit Hämatoxylin färben sie sich nicht oder so gut wie nicht.

Eines Tages bemerkte ich nun zu meinem grössten Erstaunen, dass die glänzenden Körner innerhalb einiger Zellen eines Fadens nicht mehr ruhig lagen. Sie stiessen an einander, tauchten unter, kamen wieder zum Vorschein, drehten sich um ihre Achse, umkreisten wohl auch einander, kurz sie zeigten eine schwache, wimmelnde Bewegung. Plötzlich gab die stark turgescirende Zellwand auf einer Seite nach, es entstand eine unregelmässige Oeffnung, durch welche der ganze Inhalt der Zelle, sammt den glänzenden Körnern heraustrat (Fig. 15).

Der ausgetretene Zellsaft mischt sich alsbald mit dem Wasser des Beobachtungstropfens und verschwindet. Die Körner zeigen anfangs eine taumelnde Bewegung, welche an die BROWN'sche Bewegung erinnert, aber energischer ist. Binnen wenigen Minuten werden jedoch die Bewegungen schneller und bekommen dann deutlich den Schein der Willkürlichkeit. Denn die Körner schwimmen bald geradlinig, bald im Bogen, bald drehen sie sich lebhaft um ihre Achse, bald stehen sie wieder still. Ein Hinderniss wird umgangen und zwischen locker verwebten Algenfäden wissen sie sich geschickt hindurch zu drängen. Beobachtet man diese Körner unter stärkster Vergrösserung (1500—2000), so überzeugt man sich, dass sie eine contractile Plasmahaut besitzen, gleichwie *Euglena*, aber keine Cilien.

Setzt man den Beobachtungstropfen etwas Eosinlösung zu, so sieht man ferner, dass jede einzelne Zoospore — denn so muss man wohl die ausgetretenen Körner nennen — von einer äusserst dünnen, schwer sichtbaren Gallerthülle umgeben wird. Anfangs hielt ich diesen gallertigen Saum für eine Art von Hyaloplasma und erwartete, dass sich dasselbe zuletzt mit einer Haut bedecken werde. Allein es geschah nichts dergleichen, denn, als später die Zoosporen zur Ruhe kamen und sich mit einer festen Membran bekleideten, geschah dies nicht am äusseren Rande der Gallerte, sondern an der Grenze zwischen dem glänzenden Inhalte und dem Saume, wie es schien, durch eine allmähliche Umbildung der Plasmahaut.

Die ausgetretenen Zoosporen sind von sehr ungleicher Grösse Doch kann man zwei Formen unterscheiden, nämlich grosse und kleine Die ersteren messen durchschnittlich $3 \cdot 5\,\mu$ und besitzen eine ausgesprochen elliptische Gestalt; die letzteren sind gewöhnlich nicht viel über $1\,\mu$ gross und mehr kugelig (Fig. 16).

Beobachtet man mehrere zoosporenbildende Fäden im Hänge-

tropfen und sorgt für Luft und Licht, so findet man gewöhnlich schon nach 12 Stunden neben den gewöhnlichen, einfachen Zoosporen zahlreiche Diplozoosporen. Die letzteren bestehen gewöhnlich aus einer grossen und einer kleinen Schwärmzelle. Die kleinere Zoospore setzt sich gewöhnlich an einen Pol der grösseren, elliptischen Schwärmer an (Fig. 17).

In Folge dieser Beobachtung glaubte ich in dem geschilderten Vorgang eine Copulation zu erkennen und die Schwärmer als Gameten ansprechen zu sollen. Allein es trat die erwartete Verschmelzung der beiden Schwärmer zu einem Plasmakörper nicht ein; im Gegentheil, der kleinere Schwärmer wächst langsam zu der Grösse des anderen heran, und beide zusammen bilden schliesslich eine Art von *Diplococcus* in einer gemeinsamen Gallerthülle (Fig. 18).

Jetzt haben auch die Schwärmer bereits ihren homogenen, stark lichtbrechenden Inhalt verloren und eine ziemlich feste Haut bekommen. Man kann an diesen Zellen schon deutlich ein mattes Innere und dichteres Aeussere unterscheiden, sie sehen nämlich aus, wie ausgehöhlt. Manche von ihnen zeigen bereits eine schwache blaugrüne Färbung. Die Bewegungsfähigkeit ist aber bei den Doppelzellen noch nicht erloschen, sondern nur etwas geschwächt. Jetzt wächst jede der beiden Zellen zu einer Grösse von 5—6 $\mu$ heran und rundet sich gegen die Nachbarzelle hin ab. Durch diese Abrundung und durch eine Verflüssigung der Gallerte kommen sie dann häufig aus ihrem Verbande, können aber auch beisammen bleiben. Nun beginnt sich gewöhnlich jede Zelle durch eine, auf die grosse Achse senkrecht gerichtete Wand zu theilen. Da sich diese Theilung mehrmals wiederholen kann, so entstehen kleine Colonien, welche von einer gemeinsamen Gallerte zusammengehalten werden und von kleinzelligen *Gloeocapsa*- bezw. *Aphanocapsa*-Familien nicht unterschieden werden können (Figg. 20—22). Die Beweglichkeit erlischt auffallend spät. Ich habe Zellverbände, die bereits 16 Zellen zeigten, noch deutlich taumelnde Bewegungen ausführen sehen. So weit das Thatsächliche.[1])

Ausser bei *Cylindrospermum stagnale* habe ich in früheren Jahren Zoosporenbildung noch bei *Gomphosphaeria aponina*, *Gloeotrichia pisum* und einer *Oscillaria* beobachtet. Die beigegebene Zeichnung der Zoosporenbildung von *Gomphosphaeria aponina* stützt sich theils auf eine alte Skizze, die unmittelbar bei Beobachtung entworfen worden war, theils auf ein Dauerpräparat (Figg. 9 und 10).

Da ich, wie gesagt, das Phänomen der Körnerausstreuung schon wiederholt beobachtet habe, so muss ich schliessen, dass die Zoosporen-

1) Ich cultivire selbstverständlich diese kleinen *Aphanocapsa* ähnlichen Zellfamilien weiter. Ob es mir aber gelingen wird, diese Colonien während des ganzen Winters lebend zu erhalten und im nächsten Frühling ihr Auskeimen zu den *Cylindrospermum*-Fäden zu beobachten, ist mindestens zweifelhaft.

bildung bei den Cyanophyceen allgemein verbreitet ist und dass sie nur durch einen Zufall bisher übersehen wurde. Nachdem aber jetzt auf diese Erscheinung die Aufmerksamkeit hingelenkt worden ist, dürften meine Ausführungen bald die nöthige Ergänzung erhalten, namentlich dürften wir erfahren, auf welche Weise die *Aphanocapsa* ähnliche Form wieder in *Cylindrospermum* übergeht.

Auf einen Punkt erlaube ich mir aber meine Nachfolger besonders aufmerksam zu machen, auf die Frage nämlich, wie die Zoosporen entstehen. Ich habe speciell durch die Vergleichung der vegetativen mit den zoosporenbildenden Fäden den Eindruck gewonnen, dass die Zoosporen aus den Cyanophycinkörnern durch Umbildung hervorgehen. Allein Eindrücke können täuschen. Es wäre aber für die Erkenntniss der wahren Natur der Cyanophyceenkörner von grösster Wichtigkeit, wenn meine Wahrnehmung entweder unanfechtbar bestätigt oder als Irrthum nachgewiesen würde.

### b) Lyngbya Bornetii [1]) nov. spec.

Im Frühling dieses Jahres stellte sich in meinem Aquarium zwischen den Blättern von *Fontinalis antipyretica* eine sehr blasse Oscillariacee ein, die gleich bei der ersten Durchmusterung unter dem Mikroskop mein höchstes Interesse erregte. Die eben erwähnte *Fontinalis* stammte aus dem Hochschwabgebiet (Steiermark). Später fand ich dieselbe Alge in einem klaren Gebirgsbach (einem sogenannten Forellenbach) in der Nähe des Klopeiner-Sees in Kärnthen.

Nach einer mündlichen Mittheilung hat sie auch Herr Primarius Dr. LÜTKEMÜLLER am Attersee beobachtet. Die blasse *Lyngbya* bewohnt daher ursprünglich klare Alpenbäche und Seen und sitzt daselbst in kleinen, grünlich bräunlichen Büscheln an den Moosen. Mit der *Fontinalis*, welche als „Perlmoos“ zum Schmuck der Aquarien in den Handel gebracht wird, gelangt die blasse *Lyngbya* dann in die Aquarien und gedeiht in dem Hochquellwasser von Wien fröhlich weiter.

Anfangs traten die Fäden fast nur einzeln auf und waren immer von einer sehr dünnen, hyalinen, eng anliegenden Scheide umschlossen. Die Zellen der jungen Fäden waren anfangs so lang als breit — nämlich 12—16 $\mu$ — in einzelnen Fällen sogar länger als breit. Der Zellinhalt besteht in diesen jüngsten Fäden nur aus einem farblosen Protoplasma und Chylema. Das Protoplasma ist fast homogen und zeigt nur selten einzelne Körner.

Das Chylema erweist sich als bedeutend dünnflüssiger und ist dabei klar und durchsichtig. Beide Substanzen sind so mit einander gemischt,

---

1) Zu Ehren des um die Algologie hochverdienten Forschers Dr. E. BORNET in Paris. *Lyngbya* im Sinne HANSGIRG's, non GOMONT.

dass das eigentliche Plasma wabenförmige Blasen bildet, in welchen das Chylema eingeschlossen wird. Aus dem Umstand, dass die Plasmawaben anfangs gewöhnlich parallelopipedisch sind, muss man schliessen, dass das Plasma unserer *Lyngbya* eine ungewöhnliche Zähigkeit besitze. Die Zahl der Waben in einer Zelle ist bei den jüngsten Fäden nur gering, nämlich 4—6 $\mu$. Dafür erreichen die Waben durchschnittlich die stattliche Grösse von 4—5. Ja, es kommt vor, dass die Endzelle eines jungen Fadens nur eine einzige Riesenwabe bildet. Letztere theilt sich aber gewöhnlich nach wenigen Stunden und zwar meistens durch eine Protoplasmawand, welche in der Längsrichtung des Fadens liegt. Die Plasmawand bildet anfangs auf dem parietalen Plasma, das hier deutlich sichtbar ist, einen Kamm, später einen Ring und durch Ausfüllung des letzteren eine Wand oder Haut! Auf diese Weise entstehen zwei neue Waben, welche sich bald wieder durch eine Querwand theilen, die senkrecht auf die Längsachse des Fadens orientirt ist. Wie man sieht, vermehren sich in diesem ganz speciellen Falle die Waben durch Aufrichtung von Plasmawänden, also in einer ganz analogen Weise, wie die Zellen. Häufig liegen die Querwände mehrerer Waben in der Mitte der Zelle und nahezu in ein und derselben Ebene.

Man kann dann bei bald darauf folgender Zelltheilung beobachten, dass die neue Zellwand als Ring in der gemeinschaftlichen Wabenebene angelegt wird und dass sie in derselben Ebene weiter vorrückt. Kurz, man hat den Eindruck, dass die Waben die nächst niederen Einheiten des *Lyngbya*-Organismus darstellen, welche in absteigender Richtung unmittelbar nach der Zelle kommen.[1]) (Fig. 2).

Durch die fortwährenden Theilungen werden die Waben in den älteren Fäden immer enger und enger. Dies gilt namentlich für die Waben an der Mantelfläche der Fäden, während die Waben im Innern der Fäden noch längere Zeit ihr grösseres Lumen bewahren (Fig. 3).

Jetzt bemerkt man auch, dass sich die peripherisch gelegenen, engen Waben zwar schwach, aber doch deutlich erkennbar, schmutzig grün zu färben beginnen, während die central gelegenen Waben farblos zu bleiben scheinen. Es findet also im Laufe der individuellen Entwickelung eine Art von Differenzirung zwischen den Waben statt, indem die peripherisch gelegenen in ihrer Gesammtheit nach und nach den Charakter eines wabigen Chromatophors annehmen, während die

---

1) Einzelne niedrig organisirte Wesen scheinen nur aus Waben zu bestehen; bei höheren treten häufig Fibrillen hinzu. Vielleicht sind Waben und Fibrillen dazu berufen in der Pflanzenanatomie eine grosse Rolle zu spielen.

Ueber die Bedeutung des Wabenbaues siehe Bütschli, Untersuchungen über mikroskopische Schäume und das Protoplasma. Leipzig, Engelmann. Ueber den Bau der Bacterien und verwandter Organismen 1890. Vortrag, gehalten am 6. December 1889 im naturh. medicinischen Verein zu Heidelberg. Leipzig, Winter.

central gelegenen bleiben, was sie waren. Das Farbstoffgemisch, nämlich das Chlorophyll uud das Phycocyan, haftet in diesem Falle ausschliesslich an dem Protoplasma der Waben, also an dem wabigen Gerüste des Chromatophors und nicht an dem Chylema.

Während der weiteren Entwickelung können die Waben des Chromatophors so klein werden, dass sie mit den stärksten Systemen eben noch deutlich sichtbar sind. Da aber auch dann noch die Farbstoffe das Chromatophor relativ schwach färben, so sieht man bei Einstellung des Mikroskopes auf die Achsenlinie des Fadens die grösseren centralen Waben durch das Chromatophor hindurchschimmern (Fig. 4).

Die grosse Durchsichtigkeit unserer Alge gestattet auch die Nachforschung nach der Entstehung der Körner.

In den ganz jungen Fäden fehlen die Körner gänzlich (Fig. 1). Die Zellen bestehen eben nur aus dem plasmatischen Wabengerüst, dem Chylema und der Zellwand. Von einer Centralsubstanz oder sonst irgend einem anderen geformten Zellinhalt ist keine Spur vorhanden. Dies ergiebt sowohl die Untersuchung der lebenden Fäden, als auch das Studium des fixirten und gefärbten Materials.[1]) Es färbt sich eben das Wabengerüst, eventuell die Zellwand, aber sonst nichts. Daraus ergiebt sich der unanfechtbare Schluss, dass es im Laufe der individuellen Entwickelung der Cyanophyceen Stadien giebt, in denen die Zellen nur aus Protoplasma und Chylema bestehen, oder, wenn man will, nur aus Archiplasma im Sinne WIESNER's.[2])

Erst auf einer späteren Entwickelungstufe unserer *Lyngbya* treten Körner auf. Merkwürdiger Weise bilden sich diese Körner anfangs nur an den älteren Zellwänden und zwar so, dass immer eine jüngere Zellwand bei der Körnerbildung übersprungen wird (Fig. 2). Die Körner entstehen in diesem speciellen Falle in folgender Weise. Es bilden sich innerhalb der Waben vereinzelte Plasmastränge, die anfangs aussehen, als sollte aus ihnen eine neue Wabenwand gebildet werden. Allein dies geschieht nicht. Die Stränge verdicken sich vielmehr an der Stelle, wo sie die gemeinschaftliche Zellwand berühren, knoten- oder kegelförmig. In dieser Plasmaansammlung bemerkt man dann etwas, wie einen Tropfen, der nach und nach grösser und glänzender

---

1) Herr PFEIFFER v. WELLHEIM in Wien hat mit dieser Alge eine lange Reihe von Fixirungs- und Färbungsversuchen angestellt, und es ist ihm gelungen von derselben Dauerpräparate im venetianischen Terpentin herzustellen, in welchen die Waben ohne jede Verzerrung, roth oder grau gefärbt, zur deutlichsten Anschauung kommen.

2) WIESNER, Die Elementarstructur und das Wachsthum der lebenden Substanz. Wien 1892, p. 266.

wird (Fig. 7). Wenn er seine vollständige Grösse erlangt hat, zieht sich das Protoplasma von ihm zurück, und das Korn ist fertig.

Dasselbe zeigt anfangs die Reactionen der rothen Körner BÜTSCHLI's, nach 2—3 Tagen aber die der Cyanophycinkörner. Behandelt man letztere mit verdünnter Salzsäure, so verschwinden sie sammt dem Wabengerüste, fliessen mit letzterem zusammen und bilden im Innern der Zellen spinnenartige Figuren. Diese spinnenartigen Massen erfüllen immer je zwei Zellen zum Beweise, dass die jüngeren Zellen mit einander wahrscheinlich durch einen centralen Porus der Querwand, communiciren (Fig. 6).

Eine Centralsubstanz konnte ich, wie schon erwähnt, bei meiner *Lyngbya* nicht nachweisen und zwar weder durch verdünnte Salzsäure, noch durch Verdauungsflüssigkeiten, noch durch die Lebendfärbung mit Methylenblau, noch durch Färbungen. Ich sah aber vereinzelte Fäden, welche an den Querwänden eine sehr dichte Masse in der Weise aufgehäuft hatten, dass dieselbe eine Linse bildete (Fig. 5). An jeder Seite der Querwand lagerte nämlich eine halbe Linse. Diese Masse trat nach Behandlung mit sehr verdünnter Salzsäure schärfer hervor und zeigte sich auch gegen Pankreatin- und Pepsinglycerin ziemlich resistent. Bei einer 2000fachen Vergrösserung glaubte ich einmal sogar in dieser Masse eine fibrilläre Structur wahrgenommen zu haben. Was das Ganze aber bedeutet, ist mir zur Zeit völlig dunkel. Da aber die linsenförmige Masse an der Stelle lagert, wo sonst die Cyanophycinkörner liegen, letztere aber verschwunden sind, so kann diese Masse vielleicht ein Umwandlungsproduct der Körner darstellen.

Bei dieser *Lyngbya* kommt es namentlich in den älteren Fäden nicht selten vor, dass sich zwei benachbarte Zellen gegen einander abrunden, ihren Farbstoff und ihre Waben verlieren, dafür aber einen farblosen, stark glänzenden Inhalt gewinnen (Fig. 5 *a*). Da bei diesen Zellen die Fäden häufig zerknicken, so dürften sie wohl dieselbe biologische Bedeutung besitzen, wie die Heterocysten, nämlich die eines Trennungs- oder Zerstückelungsapparates.

Bisher wurde des Umstandes noch nicht Erwähnung gethan, dass die Fäden beweglich sind. Doch zeigen sie in der That die gewöhnlichen Bewegungserscheinungen von *Oscillaria*. Allerdings ist die Stärke des Bewegungsvermögens sehr verschieden, ohne dass man über die Ursachen der grossen Schwankungen in's Klare kommen könnte. Wenn die Beweglichkeit sehr gross ist, so sieht man bei stärkster Vergrösserung deutlich einzelne Contractionswellen, ähnlich den peristaltischen Bewegungen, über die Fäden der *Lyngbya* in der Form sehr feiner Runzeln laufen.

Schliesslich füge ich für den systematischen Gebrauch eine kurze Diagnose bei:

**Lyngbya Bornetii nov. spec.**

Fäden beweglich, entweder vereinzelt zwischen anderen Algen oder zu büscheligen, gallertigen, schmutzig grünen, bis bräunlichen Lagern vereinigt. Scheiden eng anliegend, hyalin, sehr zart. Fäden gerade oder schwach gekrümmt, oben abgerundet und nicht verschmälert, etwa 12—16 $\mu$ breit. Zellen eben so lang als breit, selten etwas länger, aber häufig 2—3mal kürzer. Zellinhalt auf allen Entwickelungstufen mit deutlichem Wabenbau.

Chromatophor sehr schwach gefärbt[1]), klein- bis grosswabig, in der ersten Jugend kaum angedeutet. Ungefärbte, fettglänzende, elliptische Trennungszellen nicht selten.

In klaren Gebirgsbächen (sogenannten Forellenbächen) auf Moosen, nächst dem Klopeiner See in Kärnthen (ZUKAL), am Attersee in Oberösterreich (LÜTKEMÜLLER).

### c) Calothrix parietina (Näg.) Thur.

Ich erwähne diese Alge hier, weil ich in dem verjüngten, haarförmigen Theil der Fäden (Fig. 11) einen ähnlichen Wabenbau gefunden habe wie bei *Lyngbya Bornetii*, und weil ich glaube, dass derselbe Bau in den farblosen Fadenspitzen der meisten Rivularien vorkommt. Allerdings sind die Waben bei *Calothrix* unregelmässig verzerrt und verbogen; allein solche verbogenen und in die Länge gezerrten Waben kommen auch häufig bei *L. Bornetii* vor, es war mir nur, mit Rücksicht auf den mir zur Verfügung stehenden Raum, unmöglich, all diese Formvariationen der Waben zu zeichnen.

In den dickeren Theilen der *Calothrix*-Fäden tritt eine Art von Centralsubstanz auf. Die rothen Körner entstehen am Umfange dieser Substanz in der Form kleiner Pünktchen, die rasch grösser werden (Fig. 12). In der Thatsache, dass sie bei *L. Bornetii* aus eigenen Anlagen, bei *Calothrix* so zu sagen ohne Anlagen aus der Centralsubstanz entstehen, liegt nichts Verwirrendes; denn wir haben ein Analogon in der Stärke. Die Stärkekörner können bekanntlich aus eigenen Anlagen hervorgehen, die transitorische Stärke dagegen bildet sich ohne Anlagen unmittelbar aus dem Traubenzucker. Ich stelle mir nun vor,

---

1) Die ausgesprochen schwache Färbung macht unsere *Lyngbya* auch vom phylogenetischen Standpunkte aus zu einem sehr bemerkenswerthen Object. Denken wir nämlich die schon bei *Lyngbya Bornetii* deutlich zu Tage tretende Rückbildung der Fähigkeit zur Farbstoffproduction noch um einen Schritt weiter geführt, so gelangen wir zu einem *Crenothrix* ähnlichen Organismus, also zu einer Bacterie. In weiterer Verfolgung dieses Gedankens ist es gar nicht ausgeschlossen, dass die grossen, fädigen Bacterien einst Cyanophyten waren, die in Folge einer schmarotzenden Lebensweise und des fortgesetzten Nichtgebrauchs eines Organes die Fähigkeit zur Farbstoffbildung eingebüsst haben. Dass sich aber die Nostocaceen zu einer halbschmarotzenden Lebensweise eignen, ist bekannt.

dass die Centralsubstanz zu den rothen Körnern in einer ähnlichen Beziehung stehe wie der Traubenzucker zu den Stärkekörnern. Ich halte nämlich die Centralsubstanz für eine lösliche Modification der Körner, durch welche die Körnersubstanz befähigt wird, von Zelle zu Zelle zu wandern und sich an gewissen Punkten, z. B. Akineten, Manubrien etc., anzuhäufen. Da aber die Centralsubstanz eine Mischung von Nucleïnsäure mit verschiedenen Proteïnen zu sein scheint, so muss ich folgern, dass die Körner aus einer ähnlichen Substanz bestehen.

Die abweichenden Reactionen lassen sich leicht durch die Annahme eines grösseren oder geringeren Gehaltes an Nucleïnsäure erklären. In den älteren Zellen, namentlich gegen die Basis der Fäden zu, verschwindet schliesslich die Centralsubstanz, und die Zellen enthalten nur noch zahlreiche Cyanophycinkörner.

### d) Anabaena hallensis Born. et Flah.

Ich fand in den vegetativen Zellen dieser Alge innerhalb der alten Cyanophycinkörner würfelige Krystalle mit krummen Flächen, die nach mehrtägiger Einwirkung sehr verdünnter Salzsäure verschwanden und mit Hämatoxylin sich intensiv blau färbten. In den lebenden (?) Zellen erscheinen die Krystalle farblos (Fig. 23). Da sich die Krystalle mit MILLON'schem Reagens deutlich roth färben, so dürften sie den Eiweisskörpern angehören.

### e) Oscillaria-Species. (Fig. 8).

Ich habe diese *Oscillaria* bereits in meiner Arbeit „Beiträge zur Kenntniss der Cyanophyceen“ (Oesterr. bot. Zeitschr. 1894, No. 7 ff.) beschrieben und trage hier nur die Zeichnung nach. Unter stärkster Vergrösserung zeigt das grobmaschige Chromatophor eine fibrilläre Structur. In den farblosen Lücken des Chromatophors konnte ich einmal deutlich die Bewegung kleiner Körnchen wahrnehmen. Ich schliesse daraus auf das Vorhandensein eines parietalen Plasmas.

---

### Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1–5. Fäden von *Lyngbya Bornetii* in verschiedenen Entwickelungsstadien. Vergr. 900.
„ 6. Der Faden Nr. 2, mit sehr verdünnter Salzsäure behandelt. Vergr. 900.
„ 7. Entstehung der rothen Körner aus eigenen Plasmaanlagen. Vergr. 2000.
„ 8. Grobmaschiges Chromatophor mit deutlich fibrillärem Bau von *Oscillaria* species. Vergr. 2000.
„ 9. *Gomphosphaeria aponina* in Zoosporenbildung. Bei *a* ist ein Theil der Zellen bereits entleert. Vergr. 900.
„ 10. Zwei Zellen derselben Alge noch stärker vergrössert; die rechte Zelle hat soeben ihren Inhalt entleert. Vergr. 2000.

Fig. 11. Endspitze eines Fadens von *Calothrix parietina* ohne Scheide. Die Zellen der Spitze zeigen Wabenbau, die Zellen weiter unten Centralsubstanz. Vergr. 900.

„ 12. Eine untere Zelle noch stärker vergrössert, um das Entstehen der Körner zu zeigen. Vergr. 2000.

„ 13. Ein Stück eines Fadens von *Cylindrospermum stagnale*. Vergr. 900.

„ 14. Ein ähnliches Stück derselben Alge, mit verdünnter Salzsäure behandelt Die vegetativen Zellen zeigen einen künstlichen Wabenbau, nämlich die stark gequollenen Cyanophycinkörner. In der cylindrischen Akinete quellen dieselben Körner zu eigenthümlichen spindelförmigen Massen auf. Vergr. 900.

„ 15. Ein Faden derselben Alge, die Zoosporen entlassend. Vergr. 1500.

„ 16. Zoosporen. Vergr. 2000.

„ 17. Die Diplozoosporen. Vergr. 2000.

„ 18. Dieselben in ausgewachsenem Zustande. Vergr. 2000.

„ 19. Die *Aphanocapsa* ähnlichen Zellen beginnen sich zu theilen und zeigen noch eine ziemlich lebhafte Bewegung. Vergr. 2000.

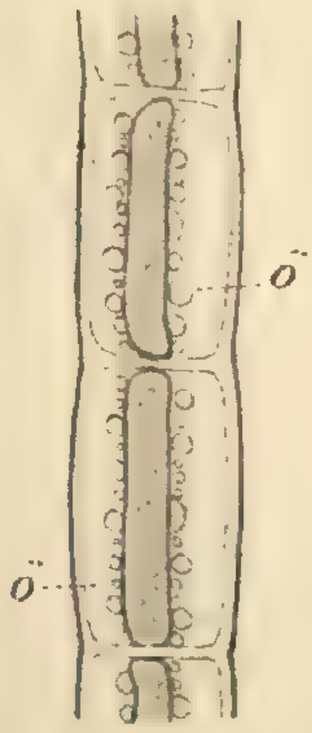
„ 20—22. Verschieden grosse Conglomerate derselben Zellen. Die Familien 20 und 21 zeigen noch eine schwache taumelnde Bewegung. Vergr. 2000.

„ 23. Ein Fadenstück von *Anabaena hallensis*. Einzelne Körner der vegetativen Zellen enthalten farblose, würfelige Krystalle. Vergr. 1500.

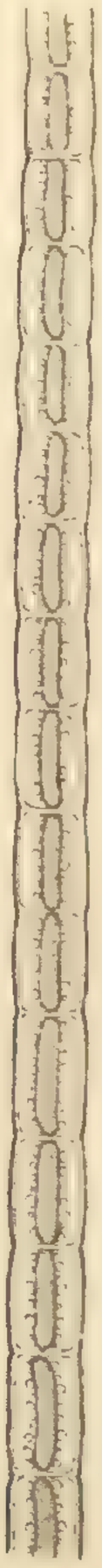
x

1.

2.


o
o

4.


3.

5.

β

α

β

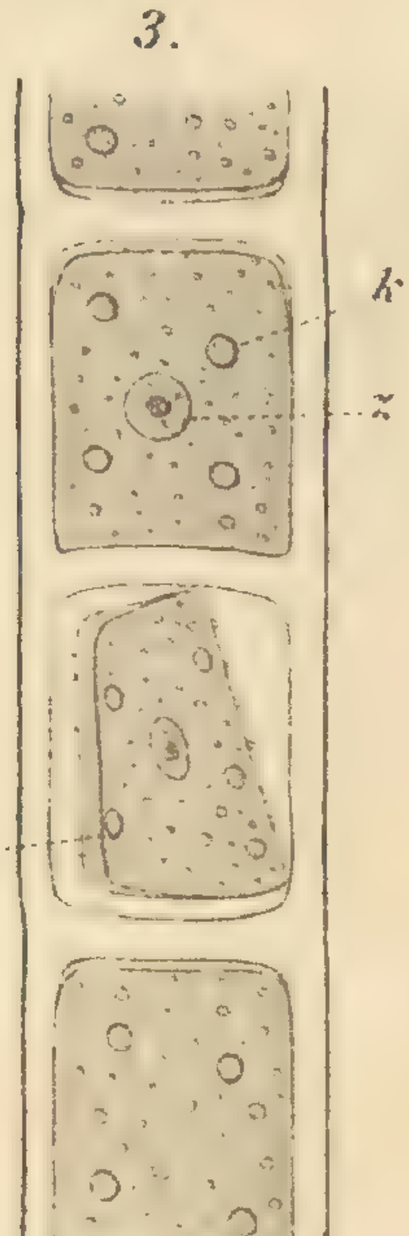
6.

γ


8.


11.

9.

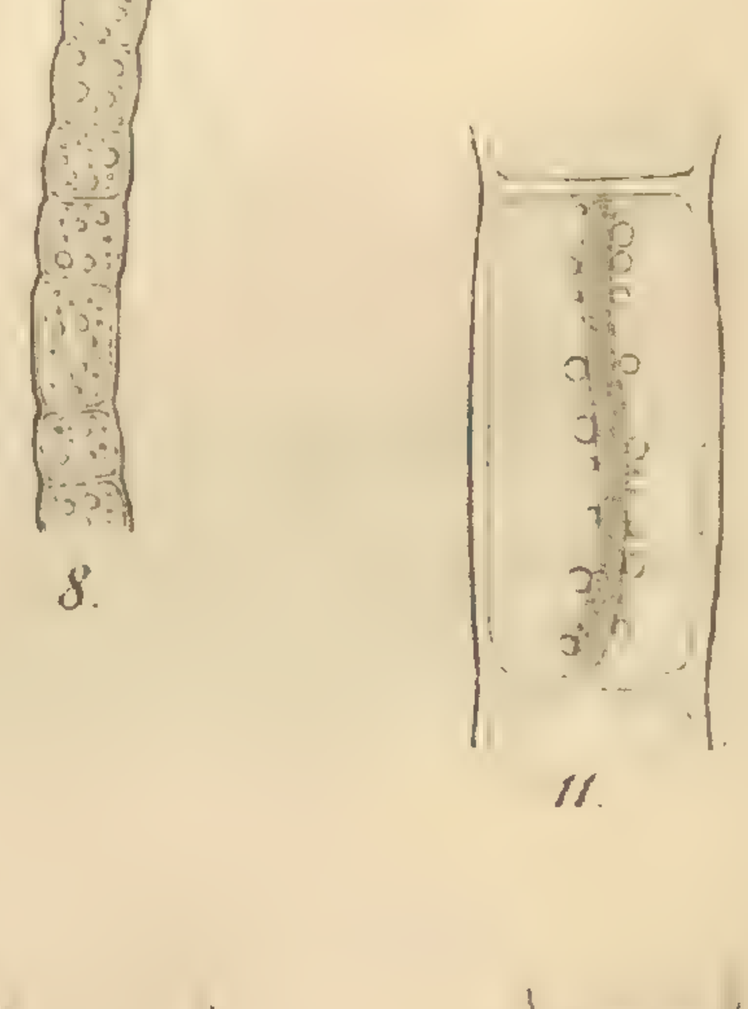

k

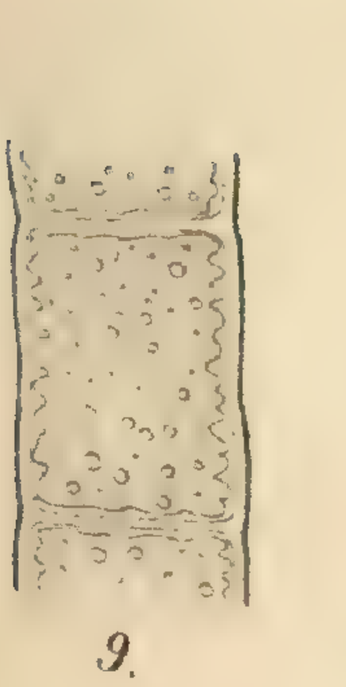
x

k

12.

13.


14.


o

x

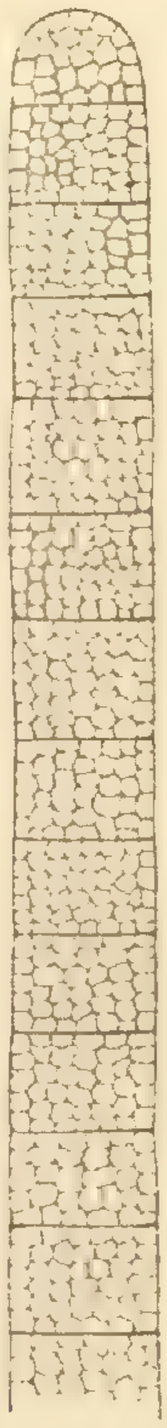
10.

E Palla gez

C. Lauterbach

1.

2.

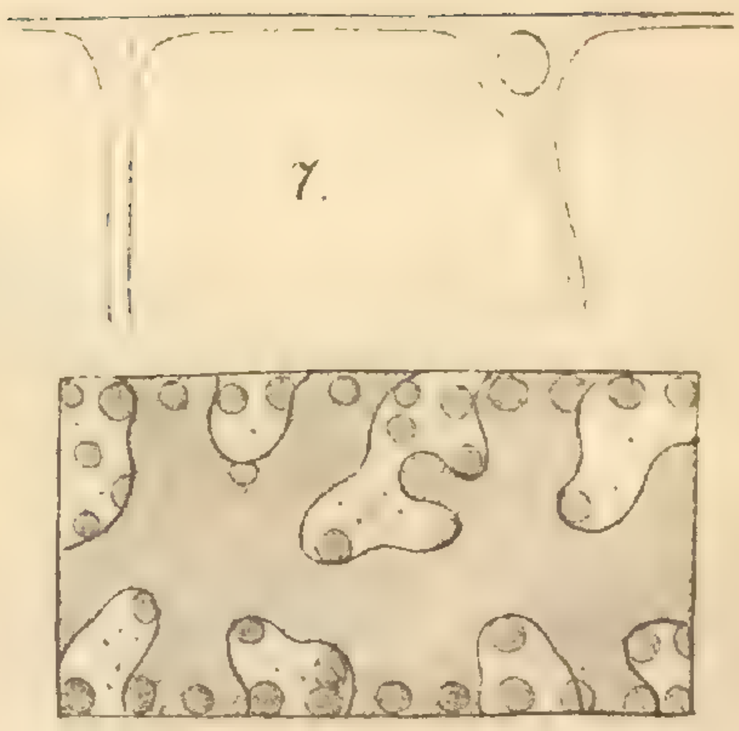


3.

4.

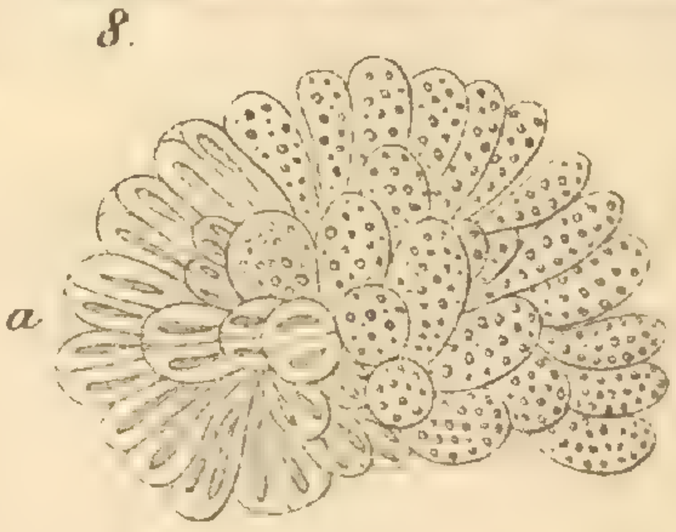
a

5.



7.

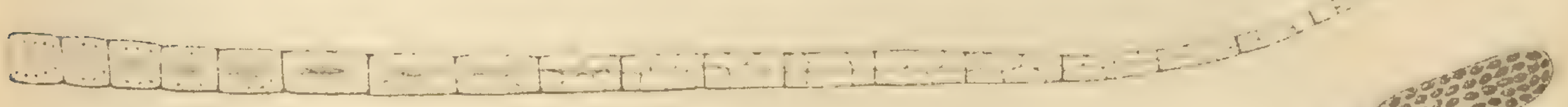
8.



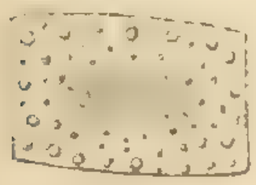
a

9.

10.

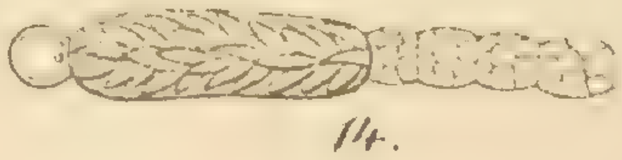


11.

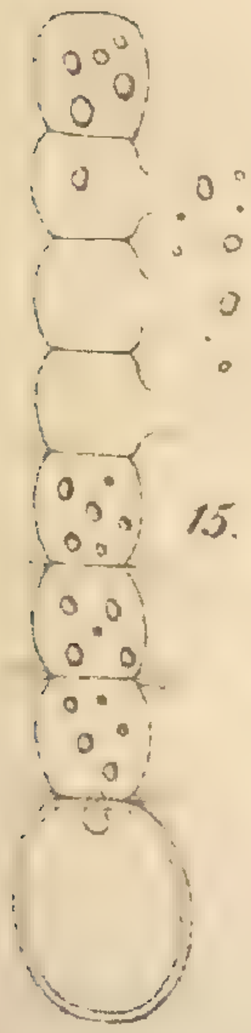


12.

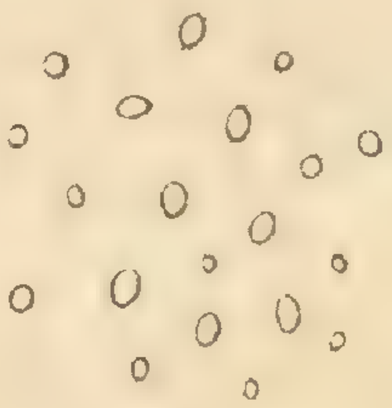
13.



14.



15.



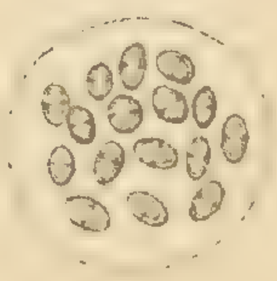
16.

17.

18.

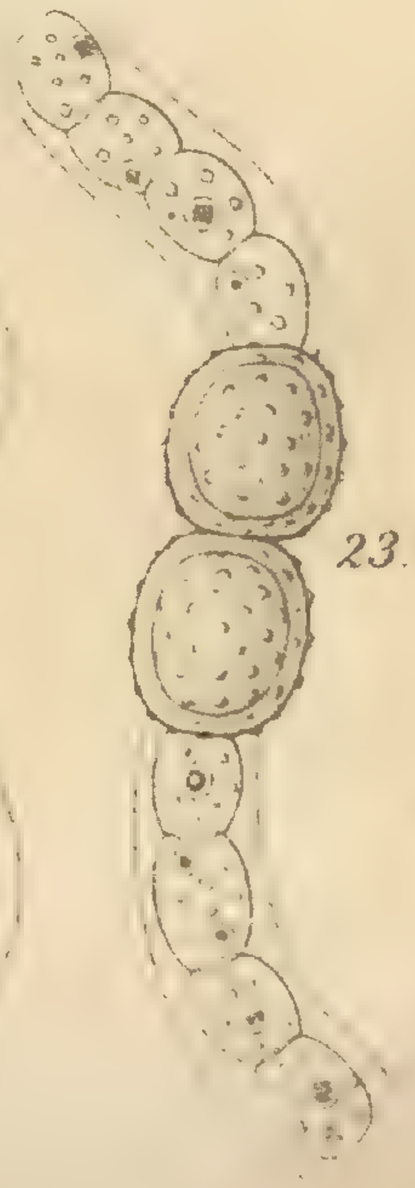
19.

20.



21.

22.



23.

6.

Zukal gez

C. Laue lith

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Zusendungen **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** an den Vorsitzenden der wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin für das Jahr 1894, Herrn Geheimrath Prof. Dr. **A. Engler** in Berlin W., **Motzstr. 89, zu richten.**

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats Abends 7 Uhr statt.

☞ Sämmtliche Mittheilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung,** für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif** im Manuscript — **die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mittheilungen sollen der Regel nach den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten.** (Reglement § 19.) Es wird gebeten, im Manuscript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mittheilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Redaction der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Correcturen etc. sind zu senden an Herrn Dr. C. Müller, Berlin N. 58., Eberswalderstr. 29 III. Ein directer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

## Vorstand und Commissionen der Gesellschaft für das Jahr 1894.

Für die General-Versammlung: Pfeffer, Stellvertreter des Präsidenten.
Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: Engler, Vorsitzender; Schwendener erster Stellvertreter; Kny, zweiter Stellvertreter; Frank, erster Schriftführer; Köhne, zweiter Schriftführer; Urban, dritter Schriftführer.
Schatzmeister: O. Müller.
Redactions-Commission: Engler, Frank, Köhne, Urban, Ascherson, Magnus, Krabbe.
Commission für die Flora von Deutschland: Ascherson, Buchenau, Freyn: Haussknecht, Luerssen.
Geschäftsführender Secretär: C. Müller.

Alle Geldsendungen, sowie die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke, werden franco an den Schatzmeister, Herrn O. Müller, Berlin W., Köthenerstr. 44 pt., erbeten. Der Beitrag beträgt **für ordentliche berliner Mitglieder Mk. 20, für auswärtige ordentliche Mk. 15, für alle ausserordentlichen Mitglieder Mk. 10.** Alle event. Reclamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **spätestens unmittelbar nach Ausgabe des nächstfolgenden Heftes** direct an die Verlagshandlung, Gebr. Borntraeger (Ed. Eggers), Berlin W., Karlsbad 15 pt., **zu adressiren.** Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichniss betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mittheilungen bittet man an Herrn Dr. C. Müller, Berlin N. 58., Eberswalder Str. 29 III, zu senden.

## Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Autor erhält **50 Sonderabdrücke mit Umschlag brochirt kostenfrei** geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Ueberzahl vor der letzten Correctur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

| | | |
|---|---|---|
| 1. | für jeden verwandten Bogen Papier zum Text | 2 Pfennige |
| 2. | für jede schwarze Tafel einfachen Formates . | 5 „ |
| 3. | bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr . . . . . | 3 „ |
| 4. | bei Doppeltafeln pro Tafel mehr . . . . . | 2 „ |
| 5. | Buchbinderlohn für jeden Abdruck . . . . | 1,35 „ |
| 6. | für jeden Umschlag . . . . . | 1,5 „ |
| 7. | für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird . . . . . | 3 Mark. |

Pfennige, welche durch 5 nicht theilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Nachdem Herr Geheimer Rat Pringsheim am 6. Oktober verschieden ist, erscheinen die von ihm begründeten und bisher redigierten

# JAHRBÜCHER

für

# WISSENSCHAFTLICHE BOTANIK

unter der Redaktion der Herren

## Geheimer Rat Prof. Pfeffer—Leipzig

## Geheimer Rat Prof. Strassburger—Bonn

vom 27. Bande ab in unveränderter Weise im unterzeichneten Verlage.

Alle Zusendungen für die Redaktion sind an Herrn

**Geh. Rat Pfeffer** (Botanisches Institut in Leipzig) zu richten.

BERLIN. **Gebrüder Borntraeger.**

Druck von Gebr. Unger in Berlin, Schönebergerstr. 17 a

**Diesem Hefte liegt ein Prospekt bei von Ferdinand Enke in Stuttgart betreffend dessen neueren botanischen Verlag.**

BAND XII. JAHRGANG 1894. Heft 9.

# BERICHTE

DER

# DEUTSCHEN

# BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

## ZWÖLFTER JAHRGANG.

## HEFT 9.

MIT TAFEL XX–XXI.

AUSGEGEBEN AM 27. DECEMBER 1894.

BERLIN.

GEBRÜDER BORNTRÆGER

ED. EGGERS.

# Inhaltsangabe zu Heft 9.


Seite

Sitzung vom 28. November 1894 . . . . . 267

Mittheilungen:

38. A. Burgerstein: Zur Anatomie des Albizziaholzes . . . 267
39. W. Rothert: Ueber das Schicksal der Cilien bei den Zoosporen der Phycomyceten. (Mit Tafel XX) . . . . . 268
40. L. Lewin: Ueber Anhalonium Lewinii und andere giftige Cacteen . . . . . 283
41. Adolph Straehler: Cirsium arvense × palustre K. Knaf. (C. Celakovskianum K. Knaf.). — Neu für Schlesien . . . 290
42. Jakob Eriksson: Ueber die Specialisirung des Parasitismus bei den Getreiderostpilzen . . . . . 292
43. D. G. Fairchild: Ein Beitrag zur Kenntniss der Kerntheilung bei Valonia utricularis. (Mit Tafel XXI) . . . . 331
44. R. Aderhold: Die Perithecienform von Fusicladium dendriticum Wal. (Venturia chlorospora f. Mali). — (Vorläufige Mittheilung). . . . . 338


---

**Nächste Sitzung der Gesellschaft in Berlin:**

**Freitag, den 28. December 1894,**

Abends **7** Uhr

**im Hörsaale des Schwendener'schen botan. Institutes**

Dorotheen-Strasse 5, I.

Verlag von FERDINAND ENKE in Stuttgart.

# Neuere botanische Werke.

Soeben erschien:

## Blütenbiologische Floristik

des

**mittleren und nördlichen Europa sowie Grönlands.**

Systematische Zusammenstellung
des in den letzten zehn Jahren veröffentlichten Beobachtungsmaterials.

Von

**Dr. E. Loew,**
**Professor am Königl. Realgymnasium zu Berlin.**

Gr. 8. 1894. geh. M. 11.—

Dies Werk fasst die im letztvergangenen Jahrzehnt veröffentlichten blütenbiologischen Beobachtungen über Pflanzen des mittleren und nördlichen Europa mit Einschluss Grönlands in möglichst knapper Form zusammen; es sucht die thatsächlichen Beobachtungen der Forscher in kürzester übersichtlichster Weise wiederzugeben. Die Arbeit ist indessen nicht nur eine registrirende. Sowohl die Auswahl des weitschichtigen Materials als auch die zusammenfassenden Bemerkungen am Schlusse der einzelnen Kapitel zeigen den Verfasser auch als selbständigen Kritiker.

### Inhaltsübersicht.

Einleitung. — Literaturverzeichniss.
Kap. 1. **Flora der mitteleuropäischen Hochalpenkette.**
Verzeichniss der Alpenpflanzen mit Angabe ihrer Blüteneinrichtung. Ergebnisse.
2. **Flora der Pyrenäen.**
Verzeichniss der Pyrenäenpflanzen mit Angabe ihrer Blüteneinrichtung. Ergebnisse.
3. **Flora des skandinavischen Hochgebirges.**
Verzeichniss der Dovrefjeldpflanzen mit Angabe ihrer Blüteneinrichtung. Ergebnisse.
Kap. 4. **Flora des arktischen Gebiets.**
Verzeichniss der grönländischen Pflanzen mit Angabe ihrer Blüteneinrichtung. Ergebnisse. — Verzeichniss der grönländischen Apiden und Falter. — Weitere Folgerungen.

Kap. 5. **Flora des subatlantischen Küstengebiets** (Belgien, Holland, deutsche Nordseeinseln, Schleswig-Holstein).
Verzeichniss von Pflanzen des Küstengebiets mit Angabe ihrer Blüteneinrichtung. Ergebnisse. — Blüteneinrichtungen der Halligenflora. — Weitere Folgerungen.
Kap. 6. **Flora des mitteleuropäischen Tief- und Berglandes.**
Verzeichniss von mitteleuropäischen Tiefland- und Bergpflanzen mit Angabe ihrer Blüteneinrichtung. Ergebnisse. — Verzeichniss von Insektenbesuchern an Blumen des Gebiets. — Weitere Folgerungen und Schluss. — Register.

---

Soeben erschien:

Lehrbuch

der

# Systematischen Botanik

## Phytopaläontologie und Phytogeographie.

Von

**Prof. Dr. K. Schumann,**

**Kustos am Königl. Botanischen Museum zu Berlin.**

Mit 193 Figuren und einer Karte in Farbendruck. Gr. 8. 1894. geh. M. 16.—

Der Verfasser bietet in diesem Werke eine übersichtliche und erschöpfende Darstellung der gesicherten Kenntnisse auf dem Gebiete der Botanik.

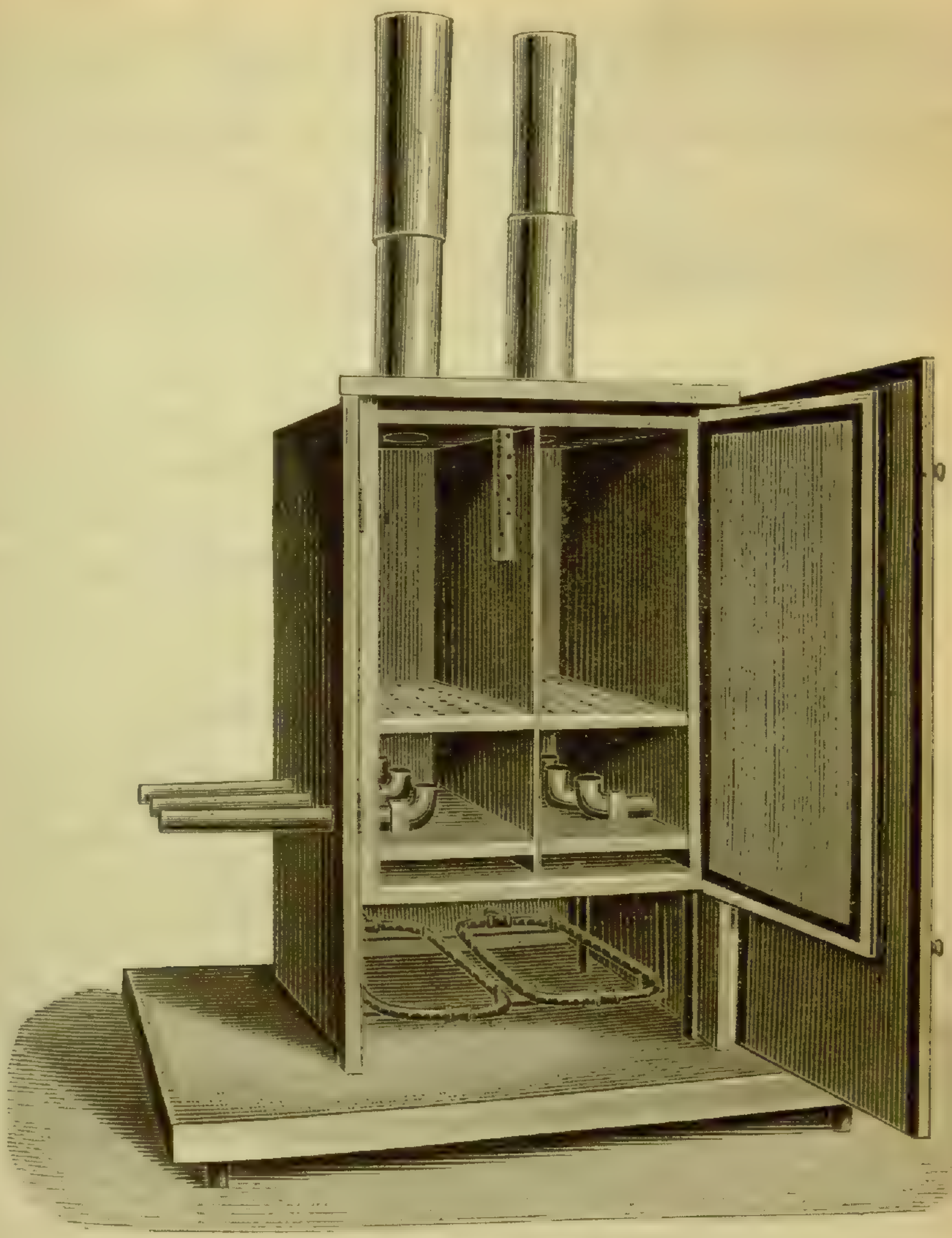
Nach dem Vorgange Engler's, dessen System dem Schumann'schen Lehrbuch zu Grund gelegt ist, sind die Kryptogamen ausführlicher besprochen, als dies gewöhnlich der Fall ist.

Die wichtigsten Thatsachen aus der Morphologie, besonders der Blüten, sind bei den einzelnen Familien in gesonderten Abschnitten behandelt unter Anfügung der hauptsächlichsten anatomischen und biologischen Besonderheiten.

Der Phytopaläontologie und Phytogeographie sind zwei besondere Kapitel gewidmet, in welchen die Floren der verschiedenen geologischen Epochen im Zusammenhange vorgeführt werden. Ausserdem haben auch in der systematischen Aufzählung die fossilen Reste, welche aus den einzelnen Familien bekannt [illegible] einen Ort gefunden.

Die Verlagshandlung ist bei der illustrativen Ausstattung von dem Grundsatze ausgegangen, dass das Beste für den Unterricht gut genug sei. 193 vorzüglich ausgeführte Textzeichnungen, sowie eine Vegetationskarte der Erde in Farbendruck erhöhen die Brauchbarkeit des Buches.

Die Fachpresse äussert sich, soweit deren Besprechungen bis jetzt vorliegen, in anerkennendster Weise:



Trockenschrank nach Moll

Holz-, Knospen-, Blatt-, Farrn-, Moos-, Algen-, Flechten- und Pilzsammlung. Das Buch kann auf das Beste allen Denen empfohlen werden, welche an der praktischen Pflanzenkunde ein Interesse haben.

---

# Handbuch für Pflanzensammler.

Von

## Dr. Udo Dammer.

Mit 59 Holzschnitten und 13 Tafeln. gr. 8. 1891. geh. M. 8.—

Der Verfasser bietet in diesem Werke dem Pflanzensammler nicht nur im weitesten Sinne des Wortes eine Anleitung, wie er seine Sammlungen einzurichten hat, sondern auch vielfache Anregung zu eigenen Beobachtungen.

---

Verlag von **FERDINAND ENKE** in Stuttgart.

# Allgemeine Morphologie der Pflanzen

mit besonderer Berücksichtigung der Blüthenmorphologie.

Von

**Dr. F. Pax.**

Mit 126 Holzschnitten. gr. 8. 1890. geh. M. 9.—

---

# Aesthetik der Natur.

Für

**Künstler, Naturkundige, Lehrer, Gärtner, Land- und Forstwirthe, Reisende, Geistliche,**

sowie

**für Freunde der Natur überhaupt,**

ausgearbeitet von

**Ernst Hallier.**

Mit 109 Holzschnitten und 6 lithographierten Tafeln.

Gr. 8. 1890. geh. M. 10.—, eleg. geb. M. 11.—

## Bestellzettel.

Der Unterzeichnete bestellt bei der Buchhandlung von

.....

1 Loew, Blütenbiologische Floristik.
1 Schumann, Lehrbuch der systematischen Botanik.
1 Koehne, Deutsche Dendrologie.
1 Ludwig, Lehrbuch der niederen Kryptogamen.
1 Dammer, Anleitung für Pflanzensammler.
1 „ Handbuch für Pflanzensammler.
1 Pax, Allgemeine Morphologie der Pflanzen.
1 Hallier, Aesthetik der Natur.

(Verlag von Ferdinand Enke, Stuttgart.)

NB. Das Nichtgewünschte gefälligst zu durchstreichen.

Ort und Wohnung: Name:

Druck der Union Deutsche Verlagsgesellschaft in Stuttgart.

Die Mitglieder der Gesellschaft werden hierdurch höflichst gebeten, Ihre Adresse in der letztveröffentlichten Mitgliederliste nachschlagen zu wollen und nöthige oder wünschenswerthe Aenderungen, welche der Geschäftsleitung bisher nicht bekannt gegeben worden sind, spätestens bis Mitte Januar 1895 dem Secretär,

Herrn Dr. Carl Müller

BERLIN N. 58, Eberswalder Strasse 29, III.

anzuzeigen.

# Sitzung vom 30. November 1894.

Vorsitzender: Herr SCHWENDENER.

Herr P. MAGNUS zeigte eine Sammlung von 249 schön ausgeführten, farbigen Abbildungen grösserer Pilze, die Herr Gymnasialdirector Dr. DRAEGER, zuletzt in Aurich, angefertigt hat. Er hat dieselben namentlich bei Güstrow in Mecklenburg, wo er 16 Jahre (von 1846—1865), und bei Putbus, wo er 1865—1869 als Lehrer wirkte, aufgenommen. Die Abbildungen zeichnen sich durch grosse Naturtreue, namentlich auch durch genaue Wiedergabe der Färbung des frischen Pilzes aus und sind stets von Notizen über ihren Standort und beschreibenden Bemerkungen begleitet, zuweilen auch von Beobachtungen des Auftretens in mehreren Jahren und an mehreren Standorten. Die Sammlung wurde wurde dem Vortr. von Herrn Apotheker DRAEGER in Jade in Oldenburg zur Vorlage zugesandt[1]).

# Mittheilungen.

## 38. A. Burgerstein: Zur Anatomie des Albizziaholzes.

Eingegangen am 2. November 1894.

In meiner im 7. Hefte dieses Jahrganges der Ber. der Deutsch. Botan. Gesellsch. veröffentlichten kleinen Arbeit „Anatomie des Holzes von *Albizzia moluccana*“ ist (p. 170) die Bemerkung enthalten, dass ich über die Holzanatomie irgend einer Art der Gattung *Albizzia* in der Litteratur nichts gefunden habe.

Ich beeile mich, nun bekannt zu geben, dass in dem STRASBURGER'schen Werke: „Ueber den Bau und die Verrichtungen

1) Die Sammlung ist verkäuflich.

der Leitungsbahnen in den Pflanzen“ (3. Heft der Histologischen Beiträge des Verfassers, 1891) eine Schilderung und Abbildung des Stammbaues der genannten *Albizzia* (sowie auch xylotomische Daten über andere Arten der Gattung) enthalten sind, worauf ich leider erst post festum gekommen bin. STRASBURGER giebt hier (p. 166ff.) eine eingehende Beschreibung des anatomischen Baues des Holzes, sowie — was in meiner Arbeit mangelhaft ist — eine eingehende Darstellung der topographischen Anatomie des Bastes von *Albizzia moluccana*. Ich freue mich, dass keine meiner Angaben von den Beobachtungen dieses Forschers wesentlich differirt. Man könnte allenfalls den Punkt anführen, dass ich an den Holzzellen keine Tüpfel bemerkt habe, während solche nach STRASBURGER thatsächlich vorkommen, jedoch „sehr klein, sehr spärlich vertheilt und vielfach gar nicht aufzufinden sind“.

Während STRASBURGER ein getreues Bild des histologischen Charakters des *Albizzia*-Stammes mit Berücksichtigung physiologischer Momente entwirft, über die Grössenverhältnisse der einzelnen Holzelemente jedoch — mit Ausnahme der Gefässe — keine präcisen Angaben macht („ziemlich weitlumig“, „schwach verdickt“ etc.), habe ich eine Reihe von mikrometrischen Massbestimmungen durchgeführt, von denen wahrscheinlich die eine oder die andere ein positives, diagnostisches Artmerkmal bildet, so dass meine kleine Arbeit gleichsam eine Ergänzung zu STRASBURGER's vergleichend anatomischen Untersuchungen der *Albizzia*-Hölzer bildet.

## 39. W. Rothert: Ueber das Schicksal der Cilien bei den Zoosporen der Phycomyceten.

Mit Tafel XX.

Eingegangen am 10. November 1894.

Als ich vor sieben Jahren mit der Untersuchung einer noch unbeschriebenen Gattung der Peronosporeen beschäftigt war[1]), gelang es mir unter anderem, das Verhalten der Cilien beim Zurruhekommen der Zoosporen des Näheren zu verfolgen. Später beobachtete ich das-

1) Dieselbe steht der Gattung *Phytophthora* am nächsten, unterscheidet sich aber von ihr in vielen Hinsichten. Leider blieb meine Untersuchung unvollständig, da meine Culturen vorzeitig zu Grunde gingen und der Organismus mir seitdem nicht wieder begegnet ist.

selbe auch bei einer *Saprolegnia*, schob indessen die Publication meiner Beobachtungen auf, bis ich dieselben auf zahlreichere und verschiedenartigere Objecte würde ausdehnen können.

Eine kürzlich erschienene Arbeit von A. FISCHER[1]), in welcher dieser Autor alle in der zoologischen und botanischen Litteratur vorliegenden Angaben über das endliche Schicksal der Geisseln und Cilien zusammenstellt und eigene Beobachtungen über das Abwerfen und Absterben der Geisseln bei einigen Flagellaten mittheilt, regte mich dazu an, meine alten Beobachtungen über die Cilien der Pilz-Zoosporen zu wiederholen und zu controlliren. Ich untersuchte drei Species: *Pythium complens*[2]), *Saprolegnia monoica* und eine unbestimmte *Saprolegnia*, welche ich als *Saprolegnia spec.* bezeichnen werde[3]). Ich habe diesmal meine früheren Beobachtungen wesentlich vervollständigt und halte die gewonnenen Resultate, obgleich sie sich wiederum nur auf eine kleine Gruppe von zoosporenbildenden Organismen beziehen, doch für der Mittheilung werth.

Die von FISCHER (l. c. S. 205 bis 212) gegebene eingehende Litteraturübersicht macht es überflüssig, hier nochmals eine solche vorauszuschicken. Nur kurz will ich anführen, was speciell über das Schicksal der Cilien der pflanzlichen Zoosporen bekannt ist; es ist das recht wenig. Bezüglich der Zoosporen verschiedener Algen wird von mehreren Autoren angegeben, dass die Cilien in den Körper der Spore eingezogen werden, nur bei *Ulothrix* sollen dieselben beim Zurruhe-

---

1) ALFRED FISCHER, Ueber die Geisseln einiger Flagellaten. PRINGSHEIM's Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, Bd. XXVI, Heft 2, 1894.

2) Ueber *Pythium complens* siehe A. FISCHER's Bearbeitung der Phycomyceten in RABENHORST's Kryptogamen-Flora, Bd. I, Abth. IV, S. 398 bis 399. Die von mir in Kasan erhaltene Species differirt von der Diagnose des *Pythium complens* insofern, als bei ihr nicht Seitenzweige, sondern häufig und anscheinend, sogar in der Regel, die direct aus dem Substrat hervortretenden Hauptfäden des Mycels zu Sporangien werden; doch dürfte dies wohl schwerlich eine specifische Differenz constituiren.

Ich kann bei dieser Gelegenheit bestätigen, dass bei dieser zur Section *Aphragmium* gehörigen Species in der That die Sporangien nicht durch eine Querwand abgegrenzt sind — ein Punkt, bezüglich dessen FISCHER weitere Untersuchungen für erwünscht hält. Ich habe mich wiederholt mit voller Bestimmtheit davon überzeugt, dass keine Querwand vorhanden ist, und dass bei der Sporenbildung der als Sporangium fungirende Faden in seiner ganzen Länge vollkommen entleert wird, bis zu der Stelle, wo er aus dem Substrat (Fliegenbein) hervortritt. Auch bei sehr langen Fäden, wo nur der vordere Theil bei der Sporenbildung entleert wird, überzeugte ich mich mit voller Sicherheit von dem Fehlen einer Querwand zwischen diesem und dem hinteren, plasmaführenden Theil; erst nachträglich dürfte sich letzterer von dem entleerten Theil durch eine Querwand abgrenzen.

3) Es ist dies eine fast apandrische Form, welche der *Saprolegnia Thureti* am nächsten steht, ohne jedoch anscheinend mit ihr identisch zu sein. — Ueber *Saprolegnia monoica* und *Thureti* siehe FISCHER's citirte Bearbeitung der Phycomyceten, S. 337 bis 340.

kommen der Zoosporen abgeworfen werden, ohne dass jedoch genauere Angaben über diesen Vorgang gemacht werden. — Bezüglich der Pilze, welche uns hier am meisten interessiren, liegt bis jetzt nur eine einzige Angabe vor, und zwar für eine Chytridiacee, *Chytridium Zygnematis* Rosen[1]). Rosen sagt (S. 3 des Separat-Abdrucks): „. . . . . ein- bis zweimal wechselt der Schwärmer mit kräftigem Ruck und zuckender Geissel noch seinen Ort und bleibt dann bewegungslos liegen. Nun bemerkt man, dass das Ende der Cilie sich ösenförmig umgeschlagen hat. Die Einkrümmung schreitet in wenigen Minuten derart fort, dass die Geissel bald einen an dem Körper des Schwärmers anhaftenden Ring darstellt, indem die Spitze sich an die Basis angelegt hat; seltener ragt das äusserste Ende noch über den Anheftungspunkt der Cilie heraus und schmiegt sich einer anderen Stelle des Reifens an. Dabei scheint sich die Geissel gleichzeitig zu verkürzen, wobei sich ihre Masse an einigen Orten zu kleinen Knötchen zusammenzieht. Schliesslich wird sie so zart und so schwer sichtbar, dass über ihr endliches Schicksal nichts festgestellt werden konnte.“ Diese Beschreibung wird durch die Fig. 2, Taf. XIII, illustrirt; ausserdem sehen wir in der Fig. 3 derselben Tafel unter anderem zwei bereits keimende Sporen dargestellt, denen ein zarter Ring — offenbar die zusammengerollte Cilie — anhaftet; obgleich der Autor hierüber im Text und in der Figuren-Erklärung nichts aussagt, lehren diese letzteren Figuren, dass der Cilienrest auch nach der Membranbildung und begonnener Keimung der Spore unverändert erhalten bleiben kann, also jedenfalls nicht in den Körper der Spore aufgenommen wird.

Ich gehe nunmehr zu meinen eigenen Beobachtungen über. Die Zoosporen von *Saprolegnia* sind bekanntlich diplanetisch; nach dem kurzdauernden ersten Schwärmstadium, in welchem sie mit zwei gleichlangen, apical inserirten Cilien versehen sind, kommen sie zur Ruhe und umgeben sich mit einer zarten Membran; nach einiger Zeit tritt der Inhalt durch eine kleine Oeffnung aus der Membran hervor, bildet von Neuem zwei Cilien, welche diesmal ungleich lang und seitlich inserirt sind, und erst nach einer zweiten, länger andauernden Schwärmperiode kommt die Zoospore definitiv zur Ruhe; sie bildet nun neuerdings eine Membran und treibt einen Keimschlauch. Die Zoosporen der Peronosporeen (zu denen ich auch *Pythium* rechne) sind monoplanetisch, sie entsprechen morphologisch dem zweiten Schwärmstadium der *Saprolegnia*-Zoosporen und haben auch die gleiche Gestalt und den gleichen Bau. Es hat sich nun gezeigt, dass auch das Schicksal der Cilien bei den Peronosporeen und beim zweiten Schwärmstadium von

---

1) F. Rosen, Ein Beitrag zur Kenntniss der Chytridiaceen. Inaug.-Dissertation, 1886 (Separat-Abdruck aus Cohn's Beiträgen zur Biologie der Pflanzen, Bd. IV). — Die zu citirende Angabe Rosen's wird von Fischer fälschlich Büsgen zugeschrieben.

*Saprolegnia* dasselbe ist, so dass diese hier zusammen abgehandelt werden können, während bei dem ersten Schwärmstadium von *Saprolegnia* die Cilien sich anders verhalten.

## 1. Peronosporeen und zweites Schwärmstadium von Saprolegnia.

Hier werden die Cilien nie in den Körper der Spore eingezogen, sondern bleiben in mehr oder weniger veränderter Gestalt ausserhalb der zur Ruhe gelangten Spore. Der veränderte Rest jeder Cilie (Cilienrest) bildet in seiner endgültigen Form stets eine ungefähr ringförmige Oese, in welche entweder die ganze Cilie aufgeht, oder aber nur deren oberer Theil, so dass die Oese gestielt erscheint. Ist der Cilienrest gestielt, so haftet er der Oberfläche der Spore mit der Basis des Stiels an (Fig. 1 u. a.); bildet er einen einfachen Ring, so kann dieser entweder ebenfalls der Spore anhaften (Fig. 11 *b* u. a.), oder aber er kann frei in deren Nähe liegen (Fig. 8 *f* u. a ). Durchmustert man einen Hängetropfen, in dem zahlreiche Zoosporen kürzlich zur Ruhe gekommen sind, so sieht man fast an jeder ruhenden Spore, resp. in deren Nähe, je zwei Cilienreste in der einen oder anderen der angegebenen Formen (Fig. 2, 3, 8*f*, 9, 11*b*, 12*f*, 13*f*, 15*f*, 16*d*); wenn man das Aussehen der Cilienreste einmal kennt, so sieht man sie selbst bei relativ schwacher (ca. 200facher) Vergrösserung sehr deutlich. Man wird freilich nicht erwarten dürfen, bei jeder Spore ohne Ausnahme die zugehörigen zwei Cilienreste zu finden; man sieht deren vielmehr nicht selten nur einen (Fig. 1, 4*d*, 5*c*, 6, 7*f*), oder auch gar keinen. Dies ist aber ganz begreiflich, da anhaftende Cilienreste über oder unter der Spore liegen und durch sie verdeckt sein können, freiliegende aber sich weit von der zugehörigen Spore entfernen können (man sieht auch wirklich zuweilen unverkennbare Cilienreste, entfernt von ruhenden Sporen, frei im Hängetropfen flottiren). Es dürfte auch nicht selten vorkommen, dass ursprünglich anhaftende Cilienreste sich von der Spore nachträglich ablösen und entfernen; so sah ich einmal an eine ruhende Spore mit zwei anhaftenden Ringen (wie Fig. 11*b*) eine schwärmende Zoospore leicht anstossen und in Folge dessen einen der Ringe, ohne dass derselbe direct berührt worden wäre, sich ablösen; man ersieht hieraus, dass die Verbindung zwischen Spore und Cilienrest eine sehr lockere ist — es dürfte wohl eben nichts weiter als ein rein oberflächliches Anhaften vorliegen.

Bei *Pythium* ist der Cilienrest, wofern er der Spore anhaftet, in der Regel ziemlich lang gestielt (Fig. 1, 2, 3, 6*d*), bei *Saprolegnia* hingegen und bei der unbeschriebenen Peronosporeen-Gattung pflegt er ungestielt zu sein (Fig. 11*b*, 12*f*, 13*f*, 15*f*); doch ist das kein durchgreifender Unterschied, denn ich beobachtete mitunter auch bei *Pythium* sitzende (Fig. 7*f*) und bei *Saprolegnia* gestielte (Fig. 9)

Cilienreste. Die nicht anhaftenden Cilienreste sind stets einfache, ungestielte Ringe, sowohl bei *Pythium* (Fig. 4*d*, 5*c*, 8*f*) als bei *Saprolegnia* (Fig. 9, 10*d*, 14*f*, 15*f*); wo, wie in Fig. 13*f* und bei dem einen Cilienrest der Fig. 16*d*, der Ring mit einem kleinen Stielchen versehen ist, stellt die Zeichnung noch nicht die definitive Form des Cilienrestes dar.

Abgesehen von der An- oder Abwesenheit des Stieles kann die Form des Cilienrestes etwas variiren. Wie die verschiedenen Figuren der Tafel lehren, kann der Ring kreisförmig, elliptisch oder etwas unregelmässig geformt, dabei bald relativ gross, bald relativ klein sein (vergl. z. B. Fig. 1 mit Fig. 2). Auch bei ein und demselben Cilienrest kann sich die Form mit der Zeit ein wenig ändern (Fig. 3 *a*, *b*, *c*, linker Cilienrest).

Das mikroskopische Bild gestattet keine sichere Entscheidung darüber, ob das, was in den Cilienresten als Ring erscheint, wirklich ein solcher oder aber der optische Durchschnitt einer Hohlkugel ist. Dass in Wirklichkeit ersteres der Fall ist, zeigt indess nicht nur die unten zu schildernde Entstehungsweise dieser Gebilde, sondern es zeigen dies auch Beobachtungen, die man an bereits fertigen Cilienresten öfter zu machen Gelegenheit hat. Wenn ein freiliegender Ring in Folge von Strömungen im Hängetropfen oder unter Mitwirkung von beweglichen Bacterien seine Lage verändert, so stellt er sich mitunter schräg und verkleinert entsprechend seinen scheinbaren Querdurchmesser, und wenn die vollkommene Profilstellung erreicht wird, so erscheint er zeitweilig als einfache Linie (ein solcher Fall ist in Fig. 9 *a*, *b*, *c* dargestellt); dasselbe kann man, wenn auch seltener, auch an gestielten Cilienresten beobachten (Fig. 3 *a*, *b*, *c*, rechter Cilienrest; Fig. 9 *a*, *b*, *c*, der zweite Cilienrest).

Zu der Zeit, wo die Cilienreste ihre definitive Gestalt angenommen haben (d. i. sehr bald nach dem Zurruhekommen), ist die Spore sicher bereits mit einer Zellhaut umgeben. Diese ist freilich sehr zart (nicht doppelt contourirt), und das mikroskopische Bild lässt Zweifel an ihrem Vorhandensein zu; die Zweifel schwinden aber, wenn man die Spore, ohne Schärfer- und Dickerwerden des Contours, einen Keimschlauch treiben sieht, was mehr oder weniger bald nach dem Zurruhekommen zu geschehen pflegt, manchmal schon nach wenigen Minuten. Gar nicht selten findet man nun Sporen im Beginn der Keimung (Fig. 2) oder auch schon mit weiter entwickeltem Keimschlauch, denen die Cilienreste noch vollkommen deutlich ansitzen; ich habe deutliche Cilienreste selbst an Sporen gesehen, deren Keimung bereits so weit fortgeschritten war, dass die Länge des Keimschlauches den Sporendurchmesser um mehr als das Zehnfache übertraf. In Fig. 3 und 9 sind zwei Fälle dargestellt, in denen ich die Spore alsbald nach dem Zurruhekommen in Beobachtung nahm und bis nach

der Keimung im Auge behielt, und wo ich mich somit direct überzeugen konnte, dass die Cilienreste lange Zeit hindurch (abgesehen von ihrer Form und Lage) ganz unverändert und mit gleichbleibender Deutlichkeit persistiren. Ganz zweifellos ist somit, dass die Cilienreste, auch wenn sie an der Oberfläche der Spore haften bleiben, nicht etwa noch nachträglich in deren Körper aufgenommen werden. Ueber ihr endliches Schicksal kann ich keine bestimmten Angaben machen, da ich sie aber mehrmals über eine Stunde lang unverändert bleiben sah, so dürften sie wohl so lange persistiren, bis sie der Verwesung anheimfallen. Einige Mal sah ich sie allerdings an Deutlichkeit einbüssen, doch konnte ich gerade diese Fälle nicht weiter verfolgen. Von einer Verquellung unter Volumenzunahme, wie sie FISCHER für die Geisseln von *Polytoma Uvella* beschreibt und abbildet (l. c. S. 214 bis 215 und Fig. 28, Taf. XII), ist jedenfalls bei den Cilienresten der hier in Frage kommenden Zoosporen keine Rede.

Wenden wir uns nunmehr zu der Frage, wie die auffallende Veränderung der Cilie und deren Umwandlung in den „Cilienrest“ des Näheren vor sich geht. Es handelt sich hier, bei der grossen Zartheit der Cilien, um Beobachtungen, welche nicht leicht auszuführen sind. Häufig bekommt man nach dem Zurruhekommen der Spore die Cilien gar nicht deutlich zu Gesicht und sieht nur das Endstadium der Umwandlung, und nur ausnahmsweise gelingt es, beide Cilien gleichzeitig zu sehen und beider Verhalten zu beobachten (daher in vielen meiner Figuren nur die eine Cilie gezeichnet ist); ebenso gelingt es nur ausnahmsweise, das Verhalten der beobachteten Cilie von Anfang bis zu Ende lückenlos zu verfolgen — meist sieht man deutlich nur einzelne Stadien des Vorganges. Immerhin habe ich unter sehr zahlreichen Beobachtungen eine hinreichende Anzahl vollkommen deutlicher und ganz oder fast lückenloser anstellen können.

Wenn die Zoospore, meist nach kürzere oder längere Zeit andauernden lebhaften Zuckungen, plötzlich zur Ruhe kommt, so bleiben die Cilien für gewöhnlich zunächst einen Moment regungslos — bald gerade ausgestreckt (Fig. 11 *a*, 14 *a* u. a.), bald leicht gebogen (Fig. 5 *a*, 7 *a*), bald mehr oder weniger stark und unregelmässig hin- und hergekrümmt (Fig. 6 *a*, 12 *a* die eine Cilie). Alsbald aber beginnen mit ihr Veränderungen vor sich zu gehen, welche einen recht mannichfaltigen Verlauf nehmen können. Der, wie es scheint, bei Weitem häufigste und gewissermassen normale Verlauf ist der folgende:

Ungefähr in der Mitte ihrer Länge sieht man die Cilie sich seitwärts ausbiegen und eine kleine, ziemlich scharfe Ausbuchtung bilden, während ihr freies Ende sich um ein entsprechendes Stück zurückzieht (Fig. 6, *a* und *b*; Fig. 15, *a* und *b*, linke Cilie). Sofort beginnt nun der ganze apicale Theil der Cilie in toto sich wie der Zeiger einer Uhr zu drehen, wobei die Ausbuchtung gewissermassen als Charnier

fungirt (verschiedene Stadien dieser Bewegung sieht man in Fig. 12 *b*, 13 *b*, 14 *b* und *c*, 15 *c* linke Cilie), bis er mit dem basalen Theil in Berührung kommt; beide verschmelzen nunmehr miteinander, in Folge dessen die mittlere Ausbuchtung sich in eine geschlossene, endständige Oese verwandelt (Fig. 15 *d* linke Cilie). Die beiden Hälften der Cilie berühren sich entweder sofort in ihrer ganzen Länge und verschmelzen plötzlich, oder aber die Berührung erfolgt zunächst nur an einem Punkte oder in einer begrenzten Strecke, so dass die Spitze der Cilie zunächst noch als Anhängsel frei hervorragt, und die Verschmelzung schreitet von der Berührungsstelle aus allmählich in mehr oder weniger schnellem Tempo fort (Fig. 12, *c* und *d*, untere Cilie; vergl. auch Fig. 6, 8, 13, 14). Wenn die Verschmelzung erfolgt ist und die Cilie sich in eine Oese mit langem Stiel verwandelt hat, oder auch schon gleichzeitig mit dem Verschmelzen, beginnt der Stiel sich allmählich zu verkürzen, was auf einem Einziehen desselben in die Oese zu beruhen scheint (die letztere ist schliesslich nicht oder nur wenig grösser als Anfangs, wohl aber deutlicher, also dicker geworden); eine successive Einrollung ist nach meinen Beobachtungen ausgeschlossen. In Folge dieser Verkürzung des Stiels wird die Oese immer näher an die Sporenoberfläche herangezogen, welcher Process bei *Pythium* meist in einem gewissen mittleren Stadium stehen bleibt (Fig. 1; vergl. auch den etwas complicirteren Fall in Fig. 6, *c* und *d*), während er bei den übrigen Objecten gewöhnlich zum völligen Verschwinden des Stiels und zur Bildung eines der Spore ansitzenden Ringes führt (Fig. 12, untere Cilie, und Fig. 15, linke Cilie in *d*, *e*, *f*).

Die Oesenbildung erfolgt, soweit ich beobachtet habe, stets in der beschriebenen Weise durch Umschlagen der Cilie und Verschmelzen der Spitze mit dem basalen Theil; nur dürfte manchmal die vorgängige Bildung einer Ausbuchtung unterbleiben, wie z. B. in den in Fig. 8 und 12 (linke Cilie) dargestellten Fällen. Diese beiden Fälle liefern zugleich Beispiele dafür, dass das Umschlagen der Cilie nicht in der Mitte, sondern mehr oder weniger nahe der Spitze erfolgt — was im Uebrigen keine weiteren Abweichungen von dem oben beschriebenen Verlauf mit sich bringt. — Anders, wenn das Umschlagen der Cilie nicht oberhalb, sondern etwas unterhalb der Mitte erfolgt. Alsdann legt sich das apicale Ende beim Umschlagen nothwendig an den Körper der Spore, in einiger Entfernung von der Insertion der Cilie, an (Fig. 6 *c*, 13 *c*), und dies hindert die Verschmelzung ihrer beiden Theile zu einem Stiel; es kann alsdann vorkommen, dass die Verschmelzung überhaupt unterbleibt und die Oese definitiv gewissermassen auf zwei Füssen stehen bleibt (Fig. 6 *d*); oder aber die Cilie löst sich an ihrer Basis von der Spore ab, und nun legt sich der kürzere basale Theil dem längeren apicalen an und verschmilzt mit ihm (Fig. 13, *c* und *d*).

Fig. 7 stellt einen Fall dar, wo eine zweimalige Oesenbildung erfolgt: Zunächst durch Umschlagen in der Nähe der Spitze, dann nochmals in der typischen Weise durch Umschlagen in der Mitte, mit nachfolgender Verschmelzung des apicalen und basalen Theils zu einem Stiel; wie sich dabei der Uebergang vom Stadium *d* zum Stadium *e* vollzieht, d. h. was aus der kleinen, ursprünglich apicalen Oese wird, gelang mir nicht zu sehen. Ganz in derselben Weise wie in Fig. 7 verhält sich nach meinen früheren Notizen die längere Cilie bei der unbeschriebenen Peronosporeen-Gattung, während bei der kürzeren Cilie nur Oesenbildung an der Spitze mit nachfolgender Verkürzung und Einziehen des Stieles (wie bei der linken Cilie in Fig. 12) beobachtet wurde.

Zu diesen verschiedenen Modificationen kommt nun häufig noch ein Abwerfen der Cilie (Ablösung derselben an der Basis) hinzu. Manchmal geschieht es gleich beim Zurruhekommen der Spore[1]) oder sehr bald darauf, bevor noch die Oesenbildung begonnen hat. So z. B. in dem in Fig. 5 dargestellten Falle. Hier sah ich im Moment des Zurruhekommens eine Cilie noch der Spore ansitzend und leicht bogig gekrümmt (*a*); wenige Augenblicke darauf bemerkte ich sie schon abgelöst, wellig hin- und hergekrümmt, mit einer tiefen Ausbuchtung in der Mitte (*b*) und im Begriff zu einer gestielten Oese zusammenzuschlagen, was denn auch alsbald erfolgte; *c* stellt den Cilienrest mit schon eingezogenem Stiel dar. — Aehnlich war der Verlauf in Fig. 8, wo die kürzere Cilie schon im Moment des Zurruhekommens der Spore abgeworfen wurde; in der Figur ist zwar für diese Cilie die Oesenbildung selbst nicht dargestellt, wohl aber verschiedene Stadien des Einziehens des Stiels in die Oese, so dass diese Figur eine Ergänzung der Fig. 5 bildet. In Fig. 15 führte eine Zeit lang nach dem Zurruhekommen der Spore die bis dahin unveränderte rechte Cilie eine plötzliche Seitwärtsbewegung aus (*b*), wurde alsbald darauf abgeworfen und bildete nun eine Oese, jedoch nicht in der Mitte, sondern an der Basis (*c*), worauf ihr apicaler Theil successive in die Oese eingezogen wurde. Aehnlich verhielt sich die untere Cilie in Fig. 16, wo in dem Stadium *c* die Art und Weise der Bildung der Oese durch Umschlagen der freien Basis noch deutlich erkennbar ist; das Verhalten der anderen Cilie vor dem Stadium *a* wurde hier nicht beobachtet. Wieder etwas anders verhielt sich die in Fig. 10 dargestellte Cilie, welche im Moment des Zurruhekommens der Spore sich ablöste und zunächst gerade ausgestreckt liegen blieb (*a*); durch ungefähr gleichzeitiges Umschlagen an der Spitze und an der Basis

---

5) Es scheint sogar vorzukommen, dass die eine Cilie schon vor dem Zurruhekommen der Zoospore abgeworfen wird resp. abreisst: vergl. den Text zu Fig. 5 in der Erklärung der Abbildungen.

bildet sie zwei kleine endständige Oesen (*b*), welche durch Verkürzung des fadenförmigen Mittelstückes einander näher rücken (*c*), schliesslich zur Berührung kommen und mit einander zu einem einfachen Ringe verschmelzen (*d*).

Die ohnehin grosse Mannichfaltigkeit der Erscheinungen wird nun weiter noch dadurch vermehrt, dass das Abwerfen der Cilie nicht, wie in den bisher besprochenen Fällen, den Gestaltänderungen vorauszugehen braucht, sondern auch zu einem beliebigen späteren Zeitpunkt erfolgen kann. So sehen wir in Fig. 14 die Cilie, während sie im Begriff ist, sich in der Mitte zwecks Oesenbildung umzuschlagen, sich von der Spore ablösen (*c*) und sofort an der Basis eine Oese bilden (*d*); nun erst erfolgt die Verschmelzung der fadenförmig gebliebenen Theile der Cilie zu einem beide Oesen verbindenden Mittelstück (*e*), und das weitere Verhalten ist das gleiche, wie es soeben für den Fall der Fig. 10 angegeben wurde. Ein Wenig später, erst nach vollendeter Bildung der Oese, erfolgt die Ablösung der oberen Cilie in Fig. 13 (die schon oben besprochen wurde); ebenso in Fig. 4, wo die Oesenbildung durch Umschlagen an der Spitze erfolgte; das weitere Verhalten des abgelösten Cilienrestes bedarf in beiden Fällen keines Commentars. (Fig. 4 dient gleichzeitig als Beispiel der mitunter, wenn auch nur selten beobachteten Erscheinung, dass sich in der Substanz des Cilienrestes stellenweise kleine, knötchenförmige Verdickungen bilden; im gegebenen Fall sieht man in der Oese zwei solche nach innen vorspringende Knötchen, welche allmählich ihre Lage ändern — ein Zeichen dafür, dass während des Einziehens des Stieles in die Oese in dieser Verschiebungen vor sich gehen). In Fig. 8, *e* und *f*, sehen wir endlich einen Fall, wo die Ablösung des einen (linken) Cilienrestes sehr spät erfolgt, nachdem derselbe bereits die für *Pythium* gewöhnlich endgültige Form einer mässig langgestielten Oese angenommen hat; der Stiel, welcher sonst erhalten zu bleiben pflegt, wird nach seiner Loslösung von der Spore doch ganz in die Oese eingezogen.

Das Gemeinsame aller dieser mannichfaltigen Einzelfälle ist die Bildung einer Oese durch Umschlagen der Cilie an irgend einer Stelle und Längsverschmelzung zweier Theile derselben in grösserer oder geringerer Ausdehnung, ein Vorgang, der sich eventuell noch einmal an einer anderen Stelle der Cilie wiederholen oder auch an zwei Stellen gleichzeitig stattfinden kann; gemeinsam ist ferner die meist vollständige, seltener partiell bleibende Einziehung des restirenden, fadenförmigen Theiles der Cilie in die gebildeten Oesen. Unwesentlich hingegen und ohne Einfluss auf das endliche Schicksal der Cilie ist es hingegen, ob sie bei diesen Veränderungen an der Spore haften bleibt, oder ob sie sich vor, während oder nach denselben von ihr ablöst. — Die Figuren der Tafel liefern Beispiele dafür, dass in den Details die

Veränderungen der beiden Cilien einer Spore beliebig verschieden ausfallen können; auch kann die Veränderung der beiden Cilien sowohl ungefähr gleichzeitig (Fig. 13, 15), als auch in verschiedenem Grade ungleichzeitig (Fig. 8, 12, 16) erfolgen, sie kann ferner mit gleicher oder ungleicher Schnelligkeit vor sich gehen. Irgend eine constante Verschiedenheit im Verhalten der längeren und der kürzeren Cilie konnte ich nicht constatiren. Ueber die Schnelligkeit, mit der die Veränderung der Cilien erfolgt, kann ich leider keine genaueren Angaben machen, da man bei der Beobachtung keine Zeit hat, auf die Uhr zu sehen; nach ungefährer Schätzung dürfte von dem Moment des Zurruhekommens der Spore bis zum Moment, wo die Umgestaltung einer Cilie vollendet ist, kaum weniger als eine und nicht mehr als zwei bis drei Minuten verstreichen.

Die relativ complicirten Bewegungen der Cilien, welche zur Oesenbildung führen, können wohl kaum anders als activ sein, und ich glaube aus ihnen den Schluss ziehen zu müssen, dass die Cilien noch eine Zeit lang nach dem Zurruhekommen der Sporen lebendig bleiben; wären sie todt und gehorchten nur einfach physikalischen Gesetzen, so wäre zu erwarten, dass sie entweder ganz unverändert bleiben, oder aufquellen, oder aber sich zu einem kugeligen Körnchen contrahiren würden. Allerdings möchte ich glauben, dass das Umschlagen die letzte Lebensäusserung der Cilie ist, die Folge eines bereits pathologischen, zunächst nur local eintretenden Lebensvorganges, welcher seinerseits das Absterben einleitet. Die weiteren, auf die Oesenbildung folgenden Veränderungen des Cilienrestes — das allmähliche Einziehen des fadenförmigen Theiles in die Oese, die Verschmelzung der Oesen, wo deren zwei gebildet waren — bedürfen zu ihrer Erklärung nicht mehr der Annahme der Lebendigkeit, sie können die Folge des einfachen physikalischen Bestrebens zur Oberflächenverminderung sein. — Ich glaube somit, dass nicht die Spore zur Ruhe kommt, weil ihre Cilien absterben, sondern dass umgekehrt die Cilien in Folge des Zurruhekommens der Spore alsbald absterben, und zwar vermuthlich deshalb, weil durch die Ausscheidung einer Zellmembran ihr Zusammenhang mit dem Protoplasma der Spore aufgehoben wird.

## 2. Erstes Schwärmstadium von Saprolegnia.

Zu meiner grossen Ueberraschung fand ich, dass sich hier die Cilien anders verhalten als diejenigen des zweiten Schwärmstadiums, sie werden nämlich in den Körper der Spore aufgenommen. Eine grössere Reihe von Beobachtungen an den beiden untersuchten Species benahm mir die anfänglichen Zweifel und führte mich zur Ueberzeugung, dass das Einziehen der Cilien hier ebenso ausnahmslose Regel ist, wie das (kurz ausgedrückt) Abwerfen derselben im zweiten

Schwärmstadium. In all den Fällen, wo es mir überhaupt gelang, das Verhalten der Cilien oder wenigstens der einen Cilie deutlich zu verfolgen (was beim ersten Schwärmstadium noch schwieriger ist als beim zweiten), sah ich sie eingezogen werden, und nie sah ich auch nur einen Theil einer Cilie ausserhalb des Körpers der Spore bleiben; dementsprechend findet man auch niemals Cilienreste, wie sie im ersten Abschnitt beschrieben wurden, an oder neben zur Ruhe gekommenen Sporen des ersten Schwärmstadiums.

Wenn die Zoospore sich endgültig zur Ruhe gesetzt hat, bleiben auch hier die Cilien zunächst einen Augenblick unbeweglich, in gerade ausgestrecktem oder geschwungenem Zustande (Fig. 17 *a*, 18 *a*, 19 *b*, 20 *a*). Die alsdann beginnenden Vorgänge bieten wiederum eine gewisse Mannichfaltigkeit dar. Der anscheinend häufigste Fall ist das einfache Einziehen der Cilien ohne weitere Complicationen (Fig. 18); man sieht die Cilien sich verkürzen, ohne dass sie gleichzeitig merklich dicker würden (*b*); diese Verkürzung geschieht anfangs langsam, wie zögernd, dann aber wird sie rapid; einen Moment nach dem Stadium *b* sieht man nur noch einen kleinen Stummel der Spore ansitzen (*c*), welcher seinerseits im Handumdrehen ganz verschwindet (*d*). Diesen Vorgang des Einziehens der unveränderten Cilien habe ich wiederholt ganz deutlich und continuirlich von Anfang bis zu Ende verfolgen können.

Die anderen Modificationen scheinen relativ selten zu sein und wurden nur wenige Mal beobachtet. Fig. 17 stellt einen Fall dar, wo eine Cilie zunächst in nicht näher festgestellter Weise (wahrscheinlich durch Umschlagen in der Mitte) eine kleine Oese bildete und dann mitsammt der letzteren eingezogen wurde. Ein anderes Mal sah ich eine Schwärmspore von *Saprolegnia spec.*, bei der die eine Cilie schon während der Bewegung eine kleine Oese am Ende hatte und passiv nachgeschleppt wurde; nach dem Zurruhekommen wurde die betreffende abnorme Cilie ebenfalls mitsammt der Oese vollkommen eingezogen.

Bei der in Fig. 20 dargestellten Spore krümmten sich beide Cilien bald nach dem Zurruhekommen schnell ein, so dass ihre Spitze sich an die Basis anlegte und beide Cilien sich in grosse geschlossene, der Spore anhaftende Ringe verwandelten (*b*); darauf wurden beide Ringe allmählich in die Spore aufgenommen, sie sanken gewissermassen in sie hinein (*c*, *d*). — Ein weiterer abweichender Modus endlich wird durch die Fig. 19 illustrirt. Die leicht bogenförmig gekrümmte Cilie (*b*) bewegte sich plötzlich seitwärts, legte sich mit der Spitze an den Körper der Spore an (*c*) und verschwand; sie muss also der Länge nach mit der Spore verschmolzen sein, obgleich dies nicht direct gesehen werden konnte. — Diese beiden letzteren Fälle (welche je zwei Mal beobachtet wurden) lehren, dass die Spore sich bis zum Moment des Einziehens der Cilien noch nicht mit einer Membran umgeben

haben kann, während der normale Fall diese Möglichkeit offen lässt, indem dort das Einziehen der Cilien durch eine feine Oeffnung in der Membran erfolgen könnte.

Das so wesentlich und constant verschiedene Schicksal der Cilien des ersten und des zweiten Schwärmstadiums der *Saprolegnia*-Zoosporen (welch letzterem sich die Zoosporen der Peronosporeen anreihen) kann wohl nicht umhin aufzufallen. Es liegt nahe, diese Verschiedenheit mit dem ungleichen weiteren Verhalten der Sporen selbst in Zusammenhang zu bringen: Nach dem ersten Schwärmstadium, wo den Sporen bevorsteht nach der Häutung nochmals Cilien zu bilden, werden die Cilien eingezogen, die Substanz derselben wird gewissermassen für eine nochmalige Benutzung aufgespart; nach dem zweiten Schwärmstadium (und bei den Peronosporeen, sowie bei dem von ROSEN beschriebenen *Chytridium*), wo die Spore definitiv zur Ruhe gelangt, werden die Cilien als nunmehr überflüssig abgestossen. Dies führt weiter auf den Gedanken, dass die Cilien vielleicht nicht aus einem beliebigen Theil des Cytoplasmas entstehen können, sondern dass es ein besonderes „cilienbildendes“ Plasma (vergl. STRASBURGER's „Kinoplasma“) giebt, welches in jeder Spore nur in beschränkter, für die zwei Cilien gerade ausreichender Menge vorhanden ist. Ich bin natürlich weit davon entfernt zu behaupten, dass es so sei, dazu reichen die vorliegenden Daten bei Weitem nicht aus; ich möchte nur auf diese Möglichkeit hinweisen, welche das hier festgestellte Verhalten der Cilien bei den Phycomyceten verständlich machen würde und es theilweise sogar als nothwendig erscheinen liesse. Bei den von anderen Forschern untersuchten Algen-Zoosporen ist das Verhalten insofern abweichend, als hier (mit Ausnahme von *Ulothrix*) die Cilien eingezogen werden sollen, obgleich das Zurruhekommen ein definitives ist. Es wäre aber jedenfalls erwünscht, die Cilien der Algen-Zoosporen in dieser Hinsicht nochmals eingehend zu untersuchen, zumal da alle von mir nachgesehenen Angaben in der Litteratur höchst lakonisch sind.

Bezüglich der Untersuchungsmethode sei bemerkt, dass sämmtliche Beobachtungen an im Hängetropfen befindlichen Zoosporen gemacht wurden. Es empfiehlt sich von einem sporangienbildenden *Saprolegnia*-Rasen ein Stück abzuschneiden und in einen Hängetropfen in eine feuchte Kammer zu bringen[1]); hat man dies Morgens gethan, so dauert die Production neuer Sporangien meist wenigstens bis zum Abend an, und man hat fortwährend frisches Material an Zoosporen im ersten Schwärmstadium zur Verfügung; am folgenden Tage aber liefert dasselbe Präparat massenhaft Zoosporen im zweiten Schwärmstadium. Ebenso kann man auch mit *Pythium complens* verfahren.

---

1) Vergl. ROTHERT in COHN's Beiträge zur Biologie der Pflanzen, Bd. V, Heft 2, S. 294 bis 295.

Nach jeder einzelnen gelungenen Beobachtung wurden einzelne ausgewählte Stadien des gesehenen Vorganges sofort nach frischer Erinnerung gezeichnet, unter Hinweglassung aller für meine Frage unwesentlichen Details. Die Tafel XX bringt eine Auswahl aus diesen Zeichnungen. Die so hergestellten Figuren können natürlich keinen Anspruch auf absolute Genauigkeit machen, zumal in Bezug auf die Grössenverhältnisse; das Wesen der Vorgänge dürften sie aber doch mit ausreichender Genauigkeit wiedergeben.

Botanisches Laboratorium der Universität Kasan, im October 1894.

---

## Erklärung der Abbildungen.

(Sämmtliche Figuren bei der gleichen, durch Messung als ca. 450fach bestimmten Vergrösserung.)

### Fig. 1—8. *Pythium complens.*

Fig. 1. Ruhende Spore mit nur einem Cilienrest, mit relativ grosser Oese.

„ 2. Zu keimen beginnende Spore mit zwei Cilienresten, mit relativ kleinen Oesen. Insertion der Cilienreste deutlich sichtbar.

„ 3. *a* eine ruhende Spore mit zwei Cilienresten, deren Insertion nicht sichtbar ist. *b* dieselbe, einige Minuten später; die Oese des linken Cilienrestes hat eine geneigte Lage angenommen. *c* dieselbe Spore eine Stunde später, in Keimung begriffen: die Cilienreste sind noch unverändert erhalten, die Oese des rechten hat sich vertical gestellt.

„ 4. *a* eine vor Kurzem zur Ruhe gekommene Spore, deren längere Cilie (die kürzere wurde nicht beobachtet) an der Spitze eine Oese gebildet hat. *b* die Cilie an der Basis von der Spore abgelöst. *c* und *d* allmähliche Einziehung des Basaltheils der Cilie in die Oese. In der Oese befinden sich zwei kleine, nach innen vorspringende, knötchenförmige Verdickungen, welche langsam ihren Ort wechseln.

„ 5. *a* eine Spore im Moment des Zurruhekommens; sie hat in diesem Augenblick bestimmt nur eine Cilie, die andere muss schon während der Bewegung abgerissen sein. *b* wenige Augenblicke später: Die Cilie abgeworfen und im Begriff in der Mitte eine Oese zu bilden. *c* ca. eine Minute nach *a* der Cilienrest in einen flottirenden Ring zusammengezogen.

„ 6. Verhalten der einen Cilie (die andere wurde nicht beobachtet). *a* Moment des Zurruhekommens der Spore. *b* Bildung einer Ausbiegung in der Mitte der Cilie. *c* die Cilie hat sich in der Mitte umgeschlagen und eine Oese gebildet; ihr freies Ende hat sich dem Körper der Spore angelegt. *d* endgültiges Stadium, welches auch nach über einer halben Stunde unverändert bleibt.

**Fig. 7.** Verhalten der einen Cilie (die andere Cilie war zwar deutlich, ihr Verhalten wurde aber nicht verfolgt). *a* Moment des Zurruhekommens. *b* die Cilie hat an der Spitze eine kleine Oese gebildet. *c* die Cilie beginnt sich in der Mitte umzuschlagen. *d* Verschmelzung des apicalen Theiles der Cilie mit deren basalem Theil und Bildung einer neuen Oese in der Mitte. *e* Verkürzung des Oesenstiels. *f* Cilienrest in einen sitzenden Ring verwandelt.

„ 8. Es wurde eine noch lebhaft zuckende Zoospore mit zwei deutlich erkennbaren Cilien in Beobachtung genommen. *a* Moment des Zurruhekommens: die kürzere Cilie ist abgeworfen und liegt ausgestreckt neben der Spore. Im weiteren Verlauf bildet sich an dem einen Ende der kürzeren Cilie in nicht näher verfolgter Weise eine Oese, in welche allmählich der Rest der Cilie eingezogen wird. Die längere Cilie schlägt sich in einer gewissen Entfernung von der Spitze um und bildet eine gestielte Oese, die sich zuletzt ebenfalls von der Spore ablöst. Zwischen den Stadien *a* und *f* verflossen (nach Taxation) ca. zwei Minuten.

Fig. 9—10. *Saprolegnia monoica*, zweites Schwärmstadium.

**Fig. 9.** *a* eine vor Kurzem zur Ruhe gelangte Spore. Der eine Cilienrest bildet einen frei flottirenden Ring, der andere eine festsitzende, gestielte Oese. *b* dasselbe, etwa 1 Minute später. Beide Cilienreste haben ihre Lage geändert, der frei flottirende Ring hat sich vertical gestellt. *c* dasselbe, 15 Minuten später. Die Spore hat zu keimen begonnen, beide Cilienreste sind noch unverändert erhalten.

„ 10. *a* eine Cilie, die im Moment des Zurruhekommens einer Spore abgeworfen wurde und neben derselben ausgestreckt liegen blieb. *b* an beiden Enden der Cilie haben sich Oesen gebildet. *c* Einziehen des Mittelstückes der Cilie in die Oesen. *d* Verschmelzung der beiden Oesen in einen Ring.

Fig. 11 - 16. *Saprolegnia spec.*, zweites Schwärmstadium.

**Fig. 11.** *a* Spore im Moment des Zurruhekommens. *b* dasselbe ca. 1 Minute später: Beide Cilien in kleine, der Spore anhaftende Ringe verwandelt.

„ 12. *a* Spore im Moment des Zurruhekommens. *b—e* beide Cilien schlagen sich um und bilden Oesen, zuerst die kürzere nahe ihrer Mitte, darauf die längere unweit ihrer Spitze. *f* Endstadium. Die Insertionsstelle der Cilien ist nicht sichtbar.

„ 13. *a* Spore im Moment des Zurruhekommens. *b* die längere Cilie schlägt sich etwas unterhalb der Mitte um. *c* Oese durch Umschlagen der Cilie gebildet; der Obertheil der letzteren theilweise mit dem basalen Theil verschmolzen, die Spitze dem Körper der Spore angelegt. *d* Basis der Cilie von der Spore abgelöst und mit der Spitze verschmolzen; es resultirt eine einfach gestielte Oese. *e* allmähliches Einziehen des Stiels in die Oese. *f* der Stiel ist eingezogen bis auf ein kleines Spitzchen (welches alsbald ebenfalls verschwindet). — Die kürzere Cilie wurde nur in den Stadien *a*, *d*, *f* beobachtet; sie bildete, vermuthlich durch Umschlagen nahe der Spitze, eine Oese, und verwandelte sich schliesslich in einen der Spore anhaftenden Ring. Die Insertionsstelle der Cilien war nicht sichtbar.

Fig. 14. Verhalten der längeren Cilie einer Spore, deren Contour nur theilweise gezeichnet ist. *a* Moment des Zurruhekommens. *b* die Cilie beginnt sich etwas über ihrer Mitte umzuschlagen. *c* Fortschreiten des Umschlagens und gleichzeitig Ablösung der Cilie an der Basis. *d* Oese in der Mitte der Cilie vollendet und gleichzeitig eine zweite Oese an deren basalem Ende gebildet. *e* der umgeschlagene apicale Theil der Cilie mit deren basalem Theil verschmolzen. *f* das Mittelstück des Cilienrestes in die Oesen eingezogen und diese miteinander zu einem Ring verschmolzen.

„ 15. *a* Spore im Moment des Zurruhekommens; die Insertionsstelle der Cilien nicht sichtbar. *b* in der Mitte der längeren Cilie hat sich eine kleine seitliche Ausbiegung gebildet; die kürzere Cilie hat sich durch eine plötzliche Bewegung nach hinten zurückgeschlagen. — Im weiteren Verlaufe schlägt sich die längere Cilie in der Mitte um und bildet eine Oese, welche sich durch Einziehen ihres Stiels in einen der Spore anhaftenden Ring verwandelt. Die kürzere Cilie löst sich von der Spore ab, bildet an ihrem Basalende eine Oese, und diese wird durch Einziehen des übrigen Theiles der Cilie zu einem frei flottirenden Ring.

„ 16. Abwerfen zuerst der einen, dann der anderen Cilie sofort nach dem Zurruhekommen der Spore. Beide Cilien bilden zunächst Oesen, die eine in nicht näher beobachteter Weise, die andere durch Umschlagen am basalen Ende, und beide verwandeln sich zuletzt, durch Einziehen des fadenförmigen Theiles in die Oesen, in freiliegende Ringe.

Fig. 17. *Saprolegnia monoica*, erstes Schwärmstadium.

Fig. 17. *a* Theil des Contours einer eben zur Ruhe gekommenen Spore mit der einen Cilie (die andere gelang es nicht zu sehen). *b* die Cilie hat, wahrscheinlich durch Umschlagen in der Mitte, eine kleine gestielte Oese gebildet. *c* der Cilienrest ist bis auf ein kleines Spitzchen in die Spore eingezogen; in *d* ist auch letzteres verschwunden.

Fig. 18—20. *Saprolegnia spec.*, erstes Schwärmstadium.

Fig. 18. *a* eine eben zur Ruhe gekommene Spore. *b*, *c*, *d* allmähliches Einziehen beider Cilien in den Körper der Spore.

„ 19. *a* Spore in Bewegung, mit einer Cilie (die andere Cilie gelang es nicht zu sehen). *b* Moment des Zurruhekommens der Spore. *c* die Cilie hat sich mittelst einer plötzlichen Bewegung seitwärts geschlagen und mit der Spitze an den Körper der Spore angelegt. *d* die Cilie ist verschwunden, anscheinend der Länge nach mit dem Körper der Zoospore verschmolzen.

„ 20. *a* Spore im Moment des Zurruhekommens. *b* beide Cilien haben sich umgeschlagen und in je einen grossen Ring verwandelt; der eine Ring liegt horizontal, der andere fast vertical. *c* und *d* allmähliche Aufnahme der Ringe in den Körper der Spore.

# 40. L. Lewin: Ueber Anhalonium Lewinii und andere giftige Cacteen.

Eingegangen am 12. November 1894.

Die Eigenartigkeit, die den Cacteen nach der morphologischen Seite hin innewohnt, fand bis zum Jahre 1888 ihr Analogon in der Stellung dieser Pflanzenfamilie zur Toxikologie. Bis dahin kannte man nur von einigen wenigen Species aus derselben die Eigenschaft lebendes thierisches Gewebe bei directer Berührung, ähnlich wie dies der Saft mancher Euphorbiaceen thut, in Entzündung zu versetzen. Der Saft von *Cereus grandiflorus* ruft bei längerer Berührung mit der Haut unerträgliches Jucken, Erosionen und Eiterbläschen hervor. Verbrennt man den Saft in einem Zimmer, so entstehen bei dessen Insassen Niesen, Schleimabsonderung in der Nase, Röthung der Mund- und Rachenschleimhaut und selbst Blutspeien. Bringt man ihn in den Magen, so entstehen durch die örtliche Reizung Erbrechen und nach dem Uebertritt in den Darm Durchfälle dysenterischer Natur.

Aehnlich wirken *Peirescia lychnidiflora* (*Cactus fimbriatus*). *Cactus pentagonus*, schwächer der Saft von *Cereus flagelliformis*.

Zu der angegebenen Zeit lehrte ich ein *Anhalonium* kennen, das von Herrn Hennings als eine neue Species den Namen *Anhalonium Lewinii* erhielt[1]), und dem Eigenschaften zukamen, wie sie bis dahin in der ganzen Familie der Cacteen kaum geahnt werden konnten. Ich wies nach, dass diese Cactee, durchaus ähnlich manchen *Strychnos*-Arten, bei kalt- und warmblütigen Thieren Krämpfe zu erzeugen vermag, wenn ihr wirksamer Bestandtheil von irgend einer Körperstelle aus in die Blutbahn einzutreten vermochte. Als Ursache dieser Wirkung bezeichnete ich ein Alkaloid, Anhalonin, von dem ich damals nur sehr kleine, aber für die toxikologische Erkenntniss genügende Mengen darstellen konnte.

Frösche, die man mit geeigneten Dosen dieser Substanz vergiftet, bekommen Streckkrämpfe, in denen sie fast bretthart werden, von denen sie sich wieder erholen können, um noch viele Tage lang eine so gesteigerte Reflexerregbarkeit aufzuweisen, dass die leiseste Berührung, schon das Anhauchen ihres Körpers, einen schmerzhaften Starrkrampf auslöst.

Neuerdings erhielt ich das wirksame basische Princip chemisch rein und in grösseren Mengen. Es ist krystallinisch und bildet Salze,

1) Hennings, Gartenflora, 1888, Jahrg. 37, p. 410.

von denen ich besonders das salzsaure näher untersuchte. Die polarimetrische Bestimmung ergab für dasselbe:

$$[\alpha]_D^{25} = -40 \cdot 56 \text{ (C = 1,333, 50 proc. Alkohol).}$$

Es kommt dem Salze die Formel $C_{12}H_{15}NO_3 \cdot HCl$ zu.

Warmblüter werden durch 0,02—0,04 *g* schwer vergiftet, durch 0,16—0,2 *g* pro Kilo Thier getödtet[1]).

---

Eine eigenthümliche Angabe führte mich auf die Untersuchung dieser Cacteen. Danach sollten die Eingeborenen des nördlichen Mexico dieselbe als Berauschungsmittel gebrauchen. Angeblich soll ein Indio 6—10 Stück dieser Cactee verzehren können, nachdem er sich, wie die Opiumraucher in ihren „tepee“, zurecht gelegt hat. Die Wirkung tritt 2—4 Stunden nach dem Verzehren ein. Welcher Art dieselbe ist, davon geben uns schon alte Berichte Kunde. Herrn Dr. SELER verdanke ich die entsprechenden litterarischen Hinweise.

BERNARD DE SAHAGUN, der Fürst der mexicanischen Chronisten, erwähnt bereits den angeführten Gebrauch[2]) von den Chichimeken, die die Pflanze „Peyotl“ nennen. Die Teochichimeca, echte Chichimeken oder Zacachichimeca, d. h. Chichimeken des Graslandes, der Grassteppen des Nordens, „kennen die Kräuter und die Wurzeln, ihre Eigenschaften und ihre Wirkungen. Sie kennen auch den sogenannten Peyotl. Diejenigen, welche den Peyotl essen, geniessen ihn an Stelle von Wein. Desgleichen den Giftpilz. Sie versammeln sich irgendwo in der Steppe, dort tanzen und singen sie die ganze Nacht und den ganzen Tag. Und am anderen Tage kommen sie wieder zusammen und weinen, weinen sehr. Danach singen sie, waschen sie sich das Gesicht und reinigen (klären) ihre Augen.“

Und an einer anderen Stelle, an der er über Pflanzen mit berauschender Wirkung spricht, führt er Folgendes an: „Es giebt noch eine andere Pflanze, die einem Erdcactus ähnelt. Sie heisst peiotl und ist weiss. Sie wächst in den nördlichen Gegenden. Diejenigen, welche sie essen oder trinken, sehen schreckhafte oder lächerliche Gesichte. Dieser Rausch dauert 2—3 Tage und hört dann auf. Die Pflanze wird gewohnheitsmässig von den Chichimeken gegessen. Sie giebt ihnen Kraft und Kampfesmuth, nimmt ihnen die Furcht und lässt sie Durst und Hunger nicht empfinden. Ja, sie sagen sogar, dass sie vor jeder Gefahr schützt.“

---

1) Eingehendere toxikologische, chemische und auch krystallographische Angaben finden sich in meiner zweiten Abhandlung im Archiv für experim. Pathol. u. Pharmakologie, Bd. 34, 1894.

2) Historia general de las Cosas de Nueva España ed. BUSTAMENTE. Vol. III, libr. XI, cap. VII, p. 241 u. libr. X, cap. XXIX, p. 3, p. 118.

HERNANDEZ[1]) führt unter dem Namen Peyotl zwei verschiedene Pflanzen auf, den Peyotl von Xochimilco und den von Zacatecas. Der erstere scheint eine Composite der Gattung *Cacalia* zu sein, der letztere ist die uns hier interessirende Pflanze. Ueber die letztere schreibt er: „De Peyotl Zacatacensi, seu radice molli et lanuginosa. Radix quaedam est mediocris nullos proferens ramos supra terram, foliave, sed lanuginem quandam ei adhaerentem; quamobrem a me non potuit apte delineari. Ajunt marem feminamque offendi. Dulcis videtur gustu, ac moderati caloris. Tusa, admotaque doloribus articulorum dicitur mederi; — illud ferunt de hac radice mirabile (si modo fides sit vulgatissimae inter eos rei habenda) devorantes illam quodlibet praesagire praedicereque; velut an sequenti die hostes sint impetum in eos facturi? anne illos felicia maneant tempora? quis suppellectilem aut aliud quidpiam furto subripuerit? et ad hunc modum alia, quibus Chichimecae hujusmodi medicamine student cognoscendis. Quin radicem ipsam intra terram abditam et nascentem investigaturi, ubinam offendenda sit, altera perdiscunt devorata. Nascitur humidis in locis, et quae calcis participant naturam.“

SAHAGUN ist der einzige der älteren Autoren, der den peyotl als Genussmittel erwähnt. Augenscheinlich war, wie Herr SELER meint, die Pflanze im eigentlichen Mexico, im Centrum der altmexicanischen Cultur, nicht bekannt. Man sucht daher den Namen auch vergebens in den conventionellen Redensarten, in welchen die alten Mexicaner über die Wirkung betäubender oder berauschender Substanzen sprechen, während ein betäubender Giftpilz und die pulque hierbei genannt werden. Dagegen scheint nach der Eroberung Mexico's in Folge der neuerschlossenen Verbindungen der Gebrauch des peyotl als Zauber- und Weissagungs-Kraut sich verbreitet zu haben, wie dies nicht nur aus der oben angeführten, die Chichimeken von Zacatecas betreffenden Beschreibung des HERNANDEZ, sondern auch aus religiösen Schriften jener Zeit hervorgeht. Im 17. Jahrhundert wurde der peyotl ganz allgemein zu Zaubereien und Weissagungen benutzt. In einem im Jahre 1611 in Mexico gedruckten „Camino del Cielo“ des P. NICOLAS DE LEON heisst es z. B. unter den Gewissensfragen, die der Priester an sein indianisches Beichtkind stellt . . . . . „Hast du peyotl getrunken oder ihn Anderen zu trinken gegeben, um Geheimnisse ausfindig zu machen, oder gestohlene oder verlorene Gegenstände zu entdecken?“

Aus einer späteren Zeit haben wir auch eine Mittheilung über die Verbreitung des Gebrauches dieser Pflanze als Berauschungsmittel. In einer im Jahre 1784 dem Vicekönig Conde DE GALVEZ eingereichten

---

1) Historia plantar. Novae Hispan. ed. Madrid, 1790, III, p. 70, 71. Leider findet man in der mit Abbildung versehenen Ausgabe von 1651 peyotl nicht erwähnt. Der Herausgeber ANTONIO RECCHI liess sie fort.

Schrift über die Zahl und die Bereitungsart der üblichen Getränke werden 87 Districte aufgezählt, unter denen nur ein einziger ist, in welchem peyotl als landesübliches Getränk angeführt ist. Es sind dies die Colonias del Santander, das heutige Tamaulipas. Ueber die Bereitung des Getränkes wird dort Folgendes gesagt: „Es wird aus einer Sauerpflanze von der Grösse einer Billardkugel bereitet, die in trocknem, wüsten Erdreich wächst. Man zerstösst sie und setzt sie in einem hölzernen Mörser mit Wasser zur Gährung an, und um dem Getränke mehr Kraft zu geben, wirft man ein oder zwei Tabakblätter hinein. In dieser Gestalt trinken es die heidnischen Indianer, nachdem sie vorher einige Schnitte peyotl selbst genommen haben, und sie trinken es bei ihren feierlichsten Tänzen, obwohl es sie betäubt und ihnen unheimliche Gesichte und Erscheinungen macht.“ [1])

Ausser im Staate Tamaulipas scheint auch in Cohahuila schon früher peyotl gebraucht worden zu sein. Im nördlichen Cohahuila, nicht weit von der Eisenbahn, die jetzt am Eagle Pan bezw. Piedras Negras am Rio grande del Norte nach Villa Serdo geht, wurde, wie Herr SELER mir mittheilte, eine Mission unter dem Namen „El Santo Nombre de Jesus Peyotes“ gegründet, die noch als Ort existirt. Unmittelbar dahinter findet sich eine Hügelreihe mit dem Namen Lomerios de Pellotes. Den Namen Peyotes erhielt die Mission, wie in einem alten Berichte angegeben wird, von einer diesen Namen tragenden Pflanze, aus der ein berauschendes Getränk bereitet würde.

In den Staaten Tamaulipas und Cohahuila wird auch heute noch von den Indios an hohen christlichen Festtagen Peyotl (in der Volkssprache pellote) gegessen. Jeder Mann erhält nach der Procession eine Scheibe der Pflanze, 3—7 *cm* im Durchmesser und einige Millimeter dick. Danach sollen sie 2—3 Tage lang bewusstlos daliegen, schlafen, dann aufwachen, singen, schreien und dann weiter schlafen. Auch um grosse körperliche Anstrengungen zu ertragen, wird peyotl genommen [2]).

Die Pflanze kommt heute längs der Frontera, d. h. der amerikanisch-mexicanischen Grenze, also längs des Rio bravo del Norte vor. Ihr Sammeln macht Schwierigkeiten, da sie nur wenig über den Boden hervorragt und auch für geübte Augen schwer zu finden ist [2]).

---

Was ist Peyotl oder Pellote? Der Name bedeutet etwas weisslich Glänzendes, eine Flocke. Der Cocon der Seidenraupe wurde damit bezeichnet. Die Uebertragung dieser Bezeichnung auf die vorliegende Pflanze findet ihre Erklärung in dem eigenthümlichen Aussehen des *Anhalonium Lewinii*.

---

1) BRINTON, Nagualism, Philadelphia, 1894, p. 7.
2) HEFFTER, Archiv f. experim. Path. und Pharmak., Bd. 34, p. 66.

Nach der Beschreibung von HENNINGS besitzt u. A. der Körper oberseits spiralig gestellte Höcker, welche 3—8 *mm* von einander entfernt sind und je mit einem wehrlosen, sehr dichten, kurzen, weissgelblichen Filzpolster versehen sind. Der Scheitel ist von einem dichtwolligen, schmutzigweissen, ca. $1^1/_2$ bis $2^1/_2$ *cm* breiten Haarkissen gekrönt, dessen Haare 6—9 *mm* lang sind. Aus letzteren ragen die sehr kleinen, 1 *cm* langen Blüthen kaum hervor. Als Herr HEFFTER, der mexicanische Cacteen zugeschickt erhielt, dieselben zur Bestimmung an Herrn HENNINGS sandte, erkannte sie derselbe sofort als *Anhalonium Lewinii.*

Nun machte der letztere in seiner Beschreibung dieser Species schon auf ihre nahe Stellung zu *Anhalonium Williamsi* aufmerksam. Die Unterschiede wurden von ihm bereits scharf und genügend hervorgehoben. Zuvörderst ist die Form des Körpers eine verschiedene, wie dies sowohl aus den einander gegenübergestellten Zeichnungen beider Species durch HENNINGS hervorgeht, als auch aus den Zeichnungen ersichtlich ist, die HEFFTER von beiden neuerdings gab. Die Anzahl der Rippen und der ganze Habitus der Pflanze ist anders wie bei *Anhalonium Williamsi.* Auch das Haarkissen ist bei *Anhalonium Williamsi* viel schwächer entwickelt und die Haare seidiger und länger.

Herr SCHUMANN[1]) lässt nun *Anhalonium Lewinii* nur als eine Varietät von *Anhalonium Williamsi* gelten. Ich weiss nicht, worauf er sich hierbei stützt, und bin in der Botanik zu sehr Laie, um eine Rectificirung dieser Meinung auf botanischer Grundlage bewerkstelligen zu können. Haben, was ich vermuthe, die im hiesigen botanischen Garten befindlichen, von mir aus Samen angezogenen Exemplare von *Anhalonium Lewinii* die Vergleichsobjecte abgegeben, so werden die Zweifel an der Zweckmässigkeit seiner Unterscheidung genügende Nahrung bekommen, da diese jungen Exemplare in Nichts den Charakter von ausgewachsenen wiederspiegeln. Ausgewachsene, lebende Exemplare giebt es aber meines Wissens in Deutschland nicht, und die trocknen zeigen selbst dem Laien durchgreifende Unterschiede im Aussehen.

Mich veranlasst etwas Anderes, für eine grössere botanische Differenzirung zu plaidiren, als eine Varietät sie darstellt, und zwar auf Grund der chemischen Differenzen zwischen *Anhalonium Lewinii* und *Anhalonium Williamsi,* die thatsächlich beide von den mexicanischen Indianern als peyotl bezeichnet werden. Nach den bisherigen Untersuchungen von mir und HEFFTER scheinen wesentliche Unterschiede in den Bestandtheilen zwischen beiden vorhanden zu sein. Das von mir aus *Anhalonium Lewinii* gewonnene Anhalonin hat eine andere Zusammensetzung als das Pellotin, das HEFFTER aus *Anhalonium*

1) ENGLER u. PRANTL, Die natürlichen Pflanzenfamilien, Liefer. 103.

*Williamsi* gewann, und ausserdem finden sich in *Anhalonium Lewinii* noch andere Körper, die in *Anhalonium Williamsi* nicht vorhanden sind.

Ich weiss sehr wohl, dass bisher in der Botanik die Morphologie allein für die Zusammengehörigkeit oder Differenzirung von Pflanzenindividuen als massgebend betrachtet wird, und dass z. B. zu *Prunus Amygdalus* sowohl die süssen als die bitteren Mandeln gehören, obschon in der chemischen Zusammensetzung zwischen beiden die denkbar grössten Verschiedenheiten herrschen. Die einen sind ein absolut unschädliches Nahrungsmittel, die anderen enthalten Elemente, die in Berührung mit Wasser auch tödtlich wirkende Mengen von Blausäure liefern. Sollte aber nicht doch vielleicht auch noch ein botanisches Kriterium gefunden werden können, das diese Pflanze, soweit sie giftige und ungiftige Früchte liefert, als ein nicht einheitliches Individuum erkennen lässt? Aber selbst wenn in solchen Fällen eine morphologische Differenzirung nicht möglich ist, so, glaube ich, kann man, wofern es sich nicht um gleichgültige Pflanzenstoffe, wie Zucker, Säuren u. s. w., sondern um stark giftig wirkende Alkaloide oder Glycoside handelt, die chemischen Unterschiede nicht ignoriren. Denn ein solcher Unterschied zwischen Pflanze und Pflanze wiegt eine etwaige leichte Differenz zwischen Inflorescenz oder Blattnervatur, die ev. zur Art-Charakterisirung ausreicht, auf.

Eine *Strychnos*-Art, die bei irgend welchen Lebewesen Krämpfe erzeugt, weil sie Strychnin oder Brucin oder beide Alkaloide enthält, kann nicht den gleichen Namen wie eine Art derselben Gattung tragen, der diese Alkaloide fremd sind und die Lähmung hervorruft, weil sie ein anderes wirksames Princip besitzt. Decken sich hierbei morphologische und chemische Eigenschatten, so kann ein Zweifel an der Nichtzusammengehörigkeit nicht entstehen. Sind andererseits morphologische Unterschiede vorhanden, die chemischen Bestandtheile aber die gleichen, so wird eine Differenzirung ebenfalls berechtigt sein.

Ich habe aber die Meinung, dass eine sehr differente chemische Zusammensetzung zwischen zwei morphologisch nahestehenden Pflanzen einen grösseren Abstand, als der Begriff einer Varietät in sich schliesst, bedingt.

Bekannt genug ist es, dass der Standort der Pflanze sehr stark nicht nur die äussere Form, wie z. B. bei *Helvella esculenta*, sondern auch ihre chemischen Bestandtheile zu beeinflussen vermag. Ich brauche nicht daran zu erinnern, dass z. B. die wilde, auf Gebirgsabhängen wachsende *Digitalis* besonders giftig gegenüber der Garten-*Digitalis* ist, dass *Aconitum Napellus* der Vogesen mehr wirksame Alkaloide enthält, als die gleiche Species des deutschen Flachlandes, dass es bezüglich des Atropingehaltes nicht gleichgültig ist, ob *Atropa Belladonna* auf Kalk- oder anderem Boden wächst, und dass *Spartium Scoparium* Sparteïn besonders in den im Schatten gewachsenen Exemplaren entwickelt.

Hier wird man aber immer nur quantitative Unterschiede nachzuweisen vermögen, und eine exacte chemische Untersuchung war noch immer im Stande, bei solchen selbst sehr wenig wirksamen Pflanzen das Vorkommen des giftigen Principes zu constatiren, das in Exemplaren anderen Wachsthums in überreichen Mengen vorhanden ist.

Sollte man nicht annehmen, dass der chemische Bau — ich wiederhole wieder — soweit giftige oder sonst eine besondere Stellung einnehmende chemische Stoffe in Frage kommen, eine der Pflanze immanente Eigenschaft darstellt, und dass Verschiedenheiten desselben auch eine essentielle Differenz der Pflanzen selbst, d. h. einen Art- resp. Gattungsunterschied bilden?

Ich habe vor einiger Zeit auf Grund toxikologischer Forschung den Vorschlag gemacht, als ein Kriterium der zu den Gattungen *Acokanthera* resp. *Carissa* gehörenden Arten eine gewisse biochemische Eigenschaft anzunehmen, weil hier vielfach der morphologische Charakter nicht zu einer Differenzirung ausreicht. Gerade in solchen Fällen könnte man meiner Ansicht nach, ohne irgendwie der Grundlage der Botanik, der Morphologie, einen Zwang anzuthun, eine chemische Eigenschaft, die ja nichts anderes als eine Function gewisser morphotischer Pflanzentheile sind, für eine Differenzirung für gestattet halten.

*Anhalonium Lewinii* und *A. Williamsi* sind ihrer chemischen Zusammensetzung und ihrem Bau nach verschiedener, als es Varietäten zukommt.

---

*Anhalonium Lewinii* ist nicht die einzige giftige Cactee. Meine Vornahme, auch die anderen Anhalonien zu untersuchen, scheiterte an der Schwierigkeit des für ein Staatsinstitut leichten, für ein Privat-Laboratorium schwierigen Beschaffens des Materials.

Im October 1891 untersuchte ich ein mir vom hiesigen botanischen Garten gütigst zur Verfügung gestelltes kleines Exemplar von *Anhalonium Williamsi*. Ich stellte daraus, wie ich dies schon vor mehreren Jahren gelegentlich in dem botanischen Verein der Provinz Brandenburg mittheilte, eine kleine Menge eines Alkaloides dar, mit dem ich bei Fröschen Krämpfe erzeugen konnte. Neuerdings wurde dieses Alkaloid von HEFFTER in grösseren Mengen gewonnen. Er nennt es Pellotin. Es hat die Zusammensetzung: $C_{13}H_{21}NO_3$ und bildet Salze.

In *Anhalonium fissuratum* fand HEFFTER ein erst in grossen Dosen beim Frosche Lähmung des Centralnervensystems erzeugendes Alkaloid Anhalin.

Giftig wirkt ferner *Anhalonium prismaticum*. Es erzeugt Krämpfe und enthält wahrscheinlich als wirksames Princip ein Alkaloid.

*Anhalonium Jourdanianum*, das ich der Freundlichkeit des Herrn

HILDMANN verdanke, enthält, wie ich schon 1889 nachwies, ein Salze bildendes und bei Fröschen Krämpfe erzeugendes Alkaloid.

Es lag nahe diese Untersuchungen auf Mammillarien auszudehnen. Das Material lieferte mir der botanische Garten. Es erwiesen sich *Mammillaria polythele*, *M. centricirrha var. pachythele*, *M. pulchra Haw.* und *M. arietina* als ungiftig.

Giftig ist dagegen *Mammillaria uberiformis*. Frösche werden durch den Saft der Pflanze gelähmt.

Ein besonderes Interesse beansprucht schliesslich, dass ich unter den Opuntieae bei *Rhipsalis conferta* eine Giftwirkung an kaltblütigen Thieren nachzuweisen vermochte. Der schleimige, nur wenig in Wasser lösliche Pflanzensaft erzeugt Lähmung der willkürlichen Muskeln und schliesslich Herzstillstand.

Ich zweifle nicht daran, dass in anderen Gattungen von Cacteen noch giftige Species aufzufinden sein werden, und dass es beim Verarbeiten genügender Quantitäten auch gelingen wird, überall die wirksamen Stoffe darzustellen. Zu hoffen ist es aber auch, dass mit Rücksicht auf die ausgesprochenen Wirkungen, die den bisher untersuchten Alkaloiden der Cacteen zukommen, manche derselben auch arzneilich gebraucht werden können.

---

# 41. Adolph Straehler: Cirsium arvense × palustre K. Knaf (C. Celakovskianum K. Knaf).

## Neu für Schlesien.

Eingegangen am 15. November 1894.

Im August 1891 fand der Stadtschullehrer Herr W. SCHOLZ hierselbst, welcher schon seit Jahren die hiesige Flora erfolgreich beobachtet, auf einer sumpfigen Wiese bei dem nahen Dorfe Siebenhuben in Gemeinschaft mit *Cirsium arvense Scop.* und *palustre Scop.* ein *Cirsium*, welches er für *palustre Scop.* hielt und es unter dieser Bestimmung seinem Herbar einverleibte. Bei meiner neulichen Durchsicht und zum Theil nachträglichen Bestimmung der in den letzten Jahren gesammelten SCHOLZ'schen Cirsien fand ich zu meiner Ueberraschung, dass das erwähnte Exemplar den Bastard *Cirsium arvense* × *palustre* K. Knaf (*C. Celakovskianum* K. Knaf), also einen neuen Floren-

bürger Schlesiens repräsentirte. Diese seltene Hybride ist nicht nur für Schlesien, sondern auch für andere Provinzen scheint sie neu zu sein, denn selbst Professor NAEGELI erwähnt in seiner Monographie (KOCH's Synopsis pag. 1042), dass das einzige Exemplar, welches er in der Sammlung von ALEX. BRAUN gesehen, eine abgeschnittene Form zu sein, daher zwischen *Cirsium arvense* und *palustre putatum* (*C. Chailleti* Gaud.) in der Mitte zu stehen schien. Unsere Pflanze nähert sich dem *arvense* weit mehr, als dem *palustre* und schliesst sich der KNAF'schen Diagnose in GARCKE's Flora im Wesentlichen an, welche die in dem Flussbette der kleinen Aupa in Böhmen beobachtete Form zu betreffen scheint. Bei aller Annäherung an *arvense* fällt aber als charakteristisches Moment für Hybridität das schmal lineale Herablaufen des Blattes sofort in die Augen, was die Zugehörigkeit zu *palustre* ausser Zweifel stellt und sie als *palustre*-Bastard kennzeichnet. Ich lasse die Beschreibung der hier beobachteten Form darum folgen, als *Cirsium arvense* eine ziemlich polymorphe Species ist, die sich ebenso in verschiedener Gestalt dem *palustre* anschliessen dürfte:

Wurzel stark büschel-faserig; Stengel beblättert, oberwärts kahl, gerieft. Die Blätter sind schmal-lanzettlich, buchtig-fiederspaltig, am Rande schwach dornig-gewimpert; die Spitze und die meist zwei Lappen der Fiedern je mit einem stärkeren Dorne besetzt. Untere länger, fast ganz in schmallinearer Form, obere kürzer herablaufend. Blüthenstiele verlängert, nach oben gegen die Köpfchen dicht weiss filzig; diese ohne Deckblätter in gipfelständiger Traube, cylindrisch, meist einzeln, aber auch zu zwei oder dreien. Die Blüthen zweihäusig; männliche Blüthenköpfchen fast kugelig, kürzer als der Pappus. Blumenkrone dunkel-purpurn, Kronensaum kürzer als die Röhre; Hüllblättchen anliegend, mit kurz stacheliger Spitze.

Noch bemerke ich, dass die beschriebene Pflanze dem Herrn Professor ASCHERSON und anderen Kennern von *Cirsium* vorgelegen hat und diese mit meiner Bestimmung vollständig einverstanden sind. Eine weitere Auffindung und Beobachtung wäre sehr zu wünschen.

Jauer.

# 42. Jakob Eriksson: Ueber die Specialisirung des Parasitismus bei den Getreiderostpilzen.

Eingegangen am 22. November 1894.

Aus der Untersuchung der Getreideroste, die in den Jahren 1890 bis 1893 auf dem Experimentalfelde der kgl. Schwedischen Landbau-Akademie zu Stockholm ausgeführt wurde und worüber ausführlicher Bericht an die Schwedische Regierung gegeben ist, ging unter anderem hervor, wie in einer vorläufigen Mittheilung (ERIKSSON und HENNING. I, 71 etc.)[1]) angedeutet wurde, dass die Formenbildung bei den Rostarten, die unsere Getreidesorten befallen, weit grösser ist, als man früher gedacht hat. Es zeigte sich, dass es auch in einer und derselben Species eine Formenverschiedenheit giebt, und zwar so, dass diejenige Form der Species, die an der einen Getreideart auftritt, mit der der anderen in der Regel nicht identisch ist. Die Verschiedenheit der Formen liegt jedoch hier weder, so weit bis jetzt beobachtet ist, in gewissen bestimmten auffallenden habituellen, noch in feineren morphologischen Kennzeichen, wie Bau oder Dimensionen der Sporen, sondern darin, dass die Krankheit durch Infection mit Uredosporen von einer gewissen Grasart nur auf Pflanzen derselben Grasart, z. B. von Hafer auf Hafer, übertragen wird, nicht aber in der Regel auf andere Grasarten.

Es liegt wohl am nächsten, die so gefundenen verschiedenen Formen als getrennte, sogenannte physiologische oder biologische Species zu fassen. Im angedeuteten Berichte, wie auch in der schon erschienenen vorläufigen Mittheilung ist es jedoch nicht so geschehen, und zwar an der ersten Stelle aus dem Grunde, weil noch nicht gezeigt ist, inwiefern ein Zusammenlaufen der Formen in einem anderen Entwickelungsstadium des Pilzes zu Stande komme, z. B. in einem gemeinsamen Sporidienstadium oder in den zahlreichen Fällen, wo die Species heteroecisch ist, in einem gemeinsamen Aecidienstadium. Es wurde für das Beste gehalten, bis auf Weiteres den Formenreichthum als den Ausdruck einer Specialisirung des Parasiten zu betrachten, und die verschiedenen Formen werden in Folge dessen als

1) Hinsichtlich der Litteraturangaben sei hier bemerkt, dass hinter die Autornamen Zahlen gesetzt werden, die sich auf das S. 330—331 befindliche Litteraturverzeichniss beziehen, und zwar zeigt die erste (römische) Zahl die betreffende Arbeit, die zweite eventuell die Seitenzahl des Citates an.

specialisirte Formen der alten aufrecht erhaltenen Species aufgefasst.

Um die Natur und Bedeutung dieser Specialisirung besser kennen zu lernen, habe ich im Laufe des Jahres 1894 einige neue Infectionsversuche und Beobachtungen angestellt, die ich hier besprechen will.

## I. Puccinia graminis Pers. — Schwarzrost.

Die Infectionsversuche der vorigen Jahre mit *Uredo graminis*, 98 an der Zahl, veranlassten das Herausscheiden in dieser Species — seitdem *Puccinia Phlei pratensis* als auf *Berberis* nicht aecidiumbildend ganz abgesondert war — von folgenden fünf specialisirten Formen:

1. f. *Secalis* auf *Secale cereale*, *Hordeum vulgare* und *Triticum repens*,

2. f. *Avenae* auf *Avena sativa*,

diese zwei als sicher getrennt, und

3. f. *Tritici* auf *Triticum vulgare*,

4. f. *Airae* auf *Aira caespitosa* und

5. f. *Poae* auf *Poa compressa*,

die drei letztgenannten als wahrscheinlich auch getrennt.

Ueber die neuen Infectionsversuche mit *Uredo graminis*, die im Laufe des Jahres 1894 auf dem Experimentalfelde ausgeführt worden sind, giebt umstehende Tabelle 1 eine Uebersicht[1]).

In Betreff des Verfahrens bei diesen, sowie bei den übrigen unten beschriebenen Infectionsversuchen[2]) sei bemerkt, dass dieses dasselbe gewesen ist, welches in den vorigen Jahren benutzt und in dem ausführlichen Berichte genauer angegeben ist, nur mit der Abweichung, dass die Glasglocken in der Regel schon nach 1—1½ Tage von den inficirten Pflanzen weggenommen wurden. Dadurch sind zwei Vortheile erwachsen, ohne dass sich irgend eine Ungelegenheit herausgestellt hätte. Ein Vortheil war eine nicht unwesentliche Zeitersparniss, indem die wiederholten Durchmusterungen der inficirten Pflanzen während der Zeit, da sie von Glasglocken überdeckt standen, etwa einen Tag früher als in den vorigen Jahren aufhören konnten. Ein anderer Vortheil war, dass in Folge der kürzeren Ueberdeckungszeit sich geringere Neigung zum Hervortreten absterbender Flecken an denjenigen Stellen gezeigt hat, wo das Infectionsmaterial gelegt war, als in den vorigen

1) Es werden hier 4 Keimfähigkeitsgrade unterschieden: 0 = keine, 1 = Spur von, 2 = sparsame, 3 = recht allgemeine und 4 = allgemeine Keimung.

2) Beim Ausführen und Verfolgen dieser Infectionsversuche habe ich wirksame Hilfe von Fräulein Svea Knutson und von meiner Tochter Signe Eriksson gehabt.

Tabelle 1.

**Infectionsversuche mit Uredo graminis 1894.**

| Infections- | | Infectionsmaterial | | | Inficirte Pflanzen | | Infections-stellen | | Resultat | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Keim-fähigkeit | | | | | | | Die Zahl der rosterzeugenden Infectionsstellen nach Tagen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nummer | Tag | Herkunft | Grad | Nach Stund. | Art | Zahl | Zahl | Lage | + – | 10 | 11 | 12 | 14 | 15 | 16 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 31 | 32 | 35 | 38 | 45 |
| 1 | 9. 7. | *Avena sativa* [1]) | 3 | 3 | *Milium effusum* | 3 | 15 | Blatt u. Scheide | – | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 2 | „ | „ „ | 3 | 3 | *Avena sativa* | 3 | 9 | Blatt | + | . | . | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 3 | 17. 8. | *Avena sativa* [2]) | 4 | 38 | *Milium effusum* | 4 | 35 | Blatt u. Scheide | + | . | . | . | . | 9 | . | . | . | 14 | . | 17 | . | . | . | . | . | . | 22 | . | . | . | . | . |
| 4 | 6. 8. | *Milium effusum* [3]) | 4 | 2 | *Avena sativa* | 3 | 12 | Blatt | + | 6 | . | . | 9 | . | . | 11 | . | . | . | . | . | . | . | 12 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 5 | „ | „ „ | 4 | 2 | *Milium effusum* | 2 | 8 | „ | – | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 6 | 10. 8. | *Avena elatior* [4]) | 3 | 7 | *Avena sativa* | 3 | 18 | Blatt | + | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 7 | 13. 8. | *Agrostis canina* [5]) | 4 | 12 | *Secale cereale* | 3 | 11 | Blatt | – | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 8 | „ | „ „ | 4 | 12 | *Avena sativa* | 2 | 6 | „ | – | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 9 | „ | „ „ | 4 | 12 | *Triticum vulgare* | 3 | 12 | „ | – | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 10 | „ | „ „ | 4 | 12 | *Hordeum vulgare* | 3 | 10 | „ | – | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 11 | „ | „ „ | 4 | 12 | *Agrostis stolonifera* | 2 | 15 | Blatt u. Scheide | + | . | 4 | . | 15 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 12 | 16. 8. | *Elymus arenarius* [6]) | 4 | 21 | *Secale cereale* | 3 | 18 | Blatt | + | . | 8 | . | . | . | 14 | . | . | . | 15 | . | 16 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 13 | „ | „ „ | 4 | 21 | *Triticum vulgare* | 3 | 20 | „ | – | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 14 | „ | „ „ | 4 | 21 | *Avena sativa* | 2 | 9 | „ | – | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 15 | „ | „ „ | 4 | 21 | *Hordeum vulgare* | 3 | 17 | „ | + | . | 16 | . | . | . | 17 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 16 | 27. 8. | *Alopecurus pratensis* [7] | 3 | 7 | *Secale cereale* | 3 | 13 | Blatt | – | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 17 | „ | „ „ | 3 | 7 | *Triticum vulgare* | 3 | 9 | „ | – | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 18 | „ | „ „ | 3 | 7 | *Avena sativa* | 3 | 9 | „ | + | . | . | 8 | 9 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 19 | „ | „ „ | 3 | 7 | *Hordeum vulgare* | 3 | 9 | „ | – | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 20 | „ | „ „ | 3 | 7 | *Alopecurus pratensis* | 3 | 20 | „ | + | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | 3 | . | . | . | . | . | 8 | . | . | . |

| | | |

Jahren, da diese Stellen in der Regel ganze $2-2^1/_2$ Tage unnatürlich feucht gehalten wurden.

Stellt man die neu gewonnenen Infectionsergebnisse theils mit den in den vorigen Jahren auf dem Experimentalfelde erhaltenen, theils mit einigen kürzlich aus Amerika von HITCHCOCK und CARLETON (I, 3) mitgetheilten zusammen, wobei die Zahl der Versuche mit positivem, +, mit zweifelhaftem, (+-), und mit negativem, −, Resultate je für sich zusammengerechnet werden, so findet man die Lage dieser Frage wie unten in der Tabelle 2 angegeben ist.

## Tabelle 2.

**Uebersicht der bisher mit Uredo graminis ausgeführten Infectionsversuche.**

| Infectionsmaterial von | übergeführt auf | Resultat der Versuche auf dem Experimentalfelde | | | | | | in Amerika | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Zahl der Versuche | | | Zahl der Infectionsstellen bei diesen | | | Zahl der Versuche | |
| | | + | (+) | − | + | (+) | − | + | − |
| *Secale cereale* . . . | *Secale cereale* . . . . | 4 | . | . | 30 | . | 6 | . | . |
| „ „ . . . | *Hordeum vulgare* . . | 3 | . | 2 | 4 | . | 37 | . | . |
| „ „ . . . | *Triticum vulgare*. . . | . | . | 5 | . | . | 29 | . | . |
| „ „ . . . | *Avena sativa* . . . . | . | . | 5 | . | . | 25 | . | . |
| *Hordeum vulgare* . | *Hordeum vulgare* . . | 4 | . | . | 12 | . | 18 | . | . |
| „ „ . | *Secale cereale* . . . . | 2 | . | . | 20 | . | 3 | . | . |
| „ „ . | *Triticum vulgare*. . . | . | . | 2 | . | . | 21 | . | . |
| „ „ . | *Avena sativa* . . . . | . | . | 3 | . | . | 26 | . | . |
| „ „ „ | *Phleum pratense* . . . | . | . | 1 | . | . | 3 | . | . |
| *Triticum repens* . . | *Triticum repens* . . . | 2 | . | . | 7 | . | 15 | . | . |
| „ „ . . | *Secale cereale* . . . . | 3 | . | . | 11 | . | 19 | . | . |
| „ „ . . | *Hordeum vulgare* . . | 1 | 1 | . | 7 | 1 | 11 | . | . |
| „ „ . . | *Triticum vulgare* . . | . | . | 2 | . | . | 31 | . | . |
| „ „ . . | *Avena sativa* . . . . | . | . | 3 | . | . | 34 | . | . |
| „ „ . . | *Koeleria cristata*. . . | . | . | 1 | . | . | . | . | . |
| *Elymus arenarius*. . | *Secale cereale* . . . . | 1 | . | . | 16 | . | 2 | . | . |
| „ „ . . | *Hordeum vulgare* . . | 1 | . | . | 17 | . | . | . | . |
| „ „ . . | *Triticum vulgare*. . . | . | . | 1 | . | . | 20 | . | . |
| „ „ . . | *Avena sativa* . . . . | . | . | 1 | . | . | 9 | . | . |
| *Avena sativa* . . . | *Avena sativa* . . . . | 4 | . | . | 32 | . | 5 | 4 | . |
| „ „ . . . | *Milium effusum* . . . | 1 | . | 1 | 22 | . | 28 | . | . |
| „ „ . . . | *Secale cereale* . . . . | . | . | 5 | . | . | 27 | . | 2 |
| „ „ . . . | *Hordeum vulgare* . . | . | . | 5 | . | . | 27 | . | 1 |
| „ „ . . . | *Triticum vulgare* . . | . | . | 6 | . | . | 25 | . | 3 |
| „ „ . . . | *Dactylis* . . . . . | . | . | . | . | . | . | . | 1 |
| „ „ . . . | *Sorghum* . . . . . | . | . | . | . | . | . | . | 1 |
| *Milium effusum* . . | *Milium effusum* . . . | . | . | 1 | . | . | . | . | 8 |
| „ „ . . | *Avena sativa* . . . . | 1 | . | . | 12 | . | . | . | . |

| Infectionsmaterial von | übergeführt auf | Resultat der Versuche auf dem Experimentalfelde | | | | | | in Amerika | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Zahl der Versuche | | | Zahl der Infectionsstellen bei diesen | | | Zahl der Versuche | |
| | | + | (+) | − | + | (+) | − | + | − |
| *Alopecurus pratensis* | *Alopecurus pratensis* . | 1 | . | . | 7 | . | 13 | . | . |
| „ „ | ***Avena sativa*** . . . . | 1 | . | . | 0 | . | . | . | . |
| „ „ | *Secale cereale* . . . . | . | . | 1 | . | . | 13 | . | . |
| „ „ | ***Hordeum vulgare*** . . | . | . | 1 | . | . | 9 | . | . |
| „ „ | ***Triticum vulgare*** . . | . | . | 1 | . | . | 9 | . | . |
| *Dactylis glomerata* | *Dactylis glomerata* . . | . | . | 1 | . | . | 23 | . | . |
| „ „ | *Avena sativa* . . . . | 2 | . | . | 21 | . | 5 | . | . |
| „ „ | *Alopecurus pratensis* . | 1 | . | . | 3 | . | 15 | . | . |
| „ „ | ***Secale cereale*** . . . . | . | . | 2 | . | . | 36 | . | . |
| „ „ | *Hordeum vulgare* . . | . | . | 2 | . | . | 34 | . | . |
| „ „ | *Triticum vulgare* . . | . | . | 2 | . | . | 32 | . | . |
| *Avena elatior* . . . | *Avena sativa* . . . . | 1 | . | . | 1 | . | 16 | . | . |
| *Aira caespitosa* . . | *Aira caespitosa* . . . | 1 | . | 1 | 6 | . | 8 | . | . |
| „ „ . . | ***Secale cereale*** . . . . | . | . | 4 | . | . | 28 | . | . |
| „ „ . . | *Hordeum vulgare* . . | . | . | 1 | . | . | 12 | . | . |
| „ „ . . | ***Avena sativa*** . . . . | . | . | 3 | . | . | 19 | . | . |
| „ „ . . | *Triticum vulgare* . . | . | . | 4 | . | . | 32 | . | . |
| *Agrostis canina* . . | *Agrostis stolonifera* . . | 1 | . | . | 15 | . | . | . | . |
| „ „ . . | *Secale cereale* . . . . | . | . | 1 | . | . | 11 | . | . |
| „ „ . . | *Hordeum vulgare* . . | . | . | 1 | . | . | 10 | . | . |
| „ „ . . | ***Avena sativa*** . . . . | . | . | 1 | . | . | 6 | . | . |
| „ „ . . | *Triticum vulgare* . . | . | . | 1 | . | . | 12 | . | . |
| *Triticum vulgare* . . | *Triticum vulgare* . . | 5 | 1 | . | 21 | . | . | 2 | . |
| „ „ . . | *Secale cereale* . . . . | 2 | 1 | 1 | 4 | . | 37 | . | 1 |
| „ „ . . | *Hordeum vulgare* . . | 2 | . | 3 | 4 | . | 22 | 1 | . |
| „ „ . . | ***Avena sativa*** . . . . | . | 1 | 5 | . | 1 | 46 | 1 | 1 |
| „ „ . . | ***Sorghum*** . . . . . | . | . | . | . | . | . | . | 1 |
| *Poa compressa* . . . | *Secale cereale* . . . . | . | . | 1 | . | . | 4 | . | . |
| „ „ . . . | ***Avena sativa*** . . . . | . | . | 1 | . | . | 2 | . | . |
| *Poa pratensis* . . . | *Hordeum vulgare* . . | . | . | 1 | . | . | 17 | . | . |
| „ „ . . . | ***Avena sativa*** . . . . | . | . | 1 | . | . | 17 | . | . |

Auf Grund dieser Versuche könnte man also in der alten Species *Puccinia graminis* folgende specialisirte Formen (*formae speciales*) unterscheiden:

A. Fixirt:

1. f. sp. *Secalis* auf *Secale cereale*, *Hordeum pratense*, *Triticum repens* und *Elymus arenarius*[1]),

1) In Folge eines Infectionsversuches mit aus Teleutosporen erzogenen Aecidiosporen (vgl. Tab. 4, Nr. 7) ist Grund vorhanden anzunehmen, dass hierher auch die

2. f. sp. *Avenae* auf *Avena sativa*, *Milium effusum*, *Alopecurus pratensis*[1]), *Dactylis glomerata* (und *Avena elatior*),

3. f. sp. *Airae* auf *Aira caespitosa*,

diese drei Formen als sicher getrennt, und

4. f. sp. *Agrostidis* auf *Agrostis canina* und *A. stolonifera*, und

5. f. sp. *Poae* auf *Poa compressa* (und *P. pratensis*[2]),

beide noch unsicher, jene aus dem Grunde, weil die bisher ausgeführten Versuche keine Auskunft über das Verhältniss der Formen auf *Aira* und auf *Agrostis* unter sich geben, inwiefern diese getrennt sind — was nach ihrem Auftreten im Freien zu vermuthen ist — oder eine und dieselbe Form sein sollten; und diese, f. *Poae*, unsicher, so lange noch keine vollständigen Infectionsserien vorliegen, welche Repräsentanten aus den Wirthspflanzengruppen der sämmtlichen übrigen Formen nebst der speciellen Nährpflanze umfassen.

B. Nicht scharf fixirt:

6. f. sp. *Tritici* auf *Triticum vulgare.*

Die eigenthümlichste Stellung nimmt, so weit man jetzt sehen kann, die letztgenannte Form ein. Es ist höchst beachtenswerth, dass in sämmtlichen Versuchsjahren auf dem Experimentalfelde positive Resultate, sei es auch in relativ wenigen Fällen, bei Infection mit f. *Tritici* hervorgegangen sind,

auf Roggen an 4 Infectionsstellen (unter 41),
„ Gerste „ 4 „ ( „ 26),
„ Hafer „ 1 „ ( „ 47).

Es wäre wohl denkbar, wie es auch in dem ausführlichen Berichte näher entwickelt ist, dass in diesen Fällen das Infectionsmaterial unrein war, d. h. zugleich Sporen der übrigen specialisirten Formen enthielt, welche Sporen durch den Wind oder auf andere Weise überführt, an den Weizenhalmen hafteten, aus welchen das Infections-

---

Form auf *Bromus secalinus* zu rechnen sei, obgleich eine am 3. Juli 1894 mit Uredosporen dieser Form angeordnete Versuchsserie auf Weizen (10 Infectionsstellen). auf Roggen (16 Infectionsstellen) und auf Hafer (11 Infectionsstellen) durchaus ohne Erfolg blieb.

1) Inwiefern eine auf *Alopecurus nigricans* gefundene Form mit der auf *Alopecurus pratensis* identisch ist, ist noch unsicher. Eine mit jener angeordnete Infectionsserie, am 6. August 1894, auf Gerste (11 Infectionsstellen), auf Weizen (9 Infectionsstellen), auf Hafer (15 Infectionsstellen) und auf *Alopecurus pratensis* gab durchaus negative Resultate, obgleich das Material reichlich war und den höchsten Keimfähigkeitsgrad besass.

2) Ob die Form auf *Poa compressa* und *P. pratensis* eine und dieselbe ist, ist noch unentschieden, da keine Infectionen von der einen auf die andere Art ausgeführt sind.

material genommen war. Gegen eine solche Erklärung stellt sich indessen, jetzt mehr als bei dem Bearbeiten der Versuchsresultate der vorigen Jahre, das merkwürdige Verhältniss heraus, dass in keinem einzigen Falle beim Benutzen von Infectionsmaterial aus den anderen Getreidearten — obgleich im einen wie im anderen Falle dieses in der Regel aus dem Versuchsfelde, wo sämmtliche Getreidearten unter einander wachsen, genommen wurde — etwas ähnliches vorkam, sondern es liegen hier durchaus negative Resultate vor, und zwar:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| von | Roggen | auf | Weizen | an 29 | Infectionsstellen |
| „ | „ | „ | Hafer | „ 25 | „ |
| „ | Gerste | „ | Weizen | „ 21 | „ |
| „ | „ | „ | Hafer | „ 26 | „ |
| „ | Hafer | „ | Roggen | „ 27 | „ |
| „ | „ | „ | Gerste | „ 27 | „ |
| „ | „ | „ | Weizen | „ 25 | „ |

In derselben Richtung ergaben auch die Versuchsresultate von HITCHCOCK und CARLETON (I, 3) positive Ergebnisse, sei es auch sehr schwache, mit f. *Tritici*

auf Gerste in 1 Versuchsfalle
„ Hafer „ 1 „

aber durchgehend negative mit Material

aus Hafer auf Roggen in 2 Versuchsfällen
„ „ „ Gerste „ 1 „
„ „ „ Weizen „ 3 „

Man kann dieses, wie es mir scheint, nicht mehr als einen blossen Zufall betrachten, dass nur Material aus Weizen unrein, aus allen den übrigen Getreidearten aber, auf dem Experimentalfelde wie in Amerika, stets rein sein sollte. Aber nicht nur dieses. Die vorliegenden Versuche geben zur Speculation über das gegenseitige phylogenetische Verhalten der verschiedenen Formen ungesuchten Anlass. Ist es der Fall, dass f. *Tritici* in der That das Vermögen besitzt, wenigstens in seltenen Fällen auf die anderen Getreidearten überzugehen, und steht diese Form in der Hinsicht allein unter sämmtlichen Formen, so kommt man leicht auf den Gedanken, dass diese Form die ursprüngliche sein könnte, aus welcher die übrigen sich allmählich entwickelt hätten. Denn man kann nicht gut anders annehmen, als dass Formen, welche in ihrem ganzen Wesen eine so grosse Aehnlichkeit unter sich zeigen, wie die specialisirten Formen einer und derselben Rostart, einen gemeinsamen Ursprung haben müssen und dass dieselben erst durch Anpassung an die verschiedene Unterlage, auf den verschiedenen Wirthspflanzen, mit der Zeit verschiedene biologische Eigenschaften angenommen haben. Zur Stütze der Annahme von der f. *Tritici* als der ursprünglichen könnte auch das eigenthümliche Verhalten angeführt werden, worüber

in dem ausführlichen Berichte näher gesprochen ist, dass Rost auf Weizen am längsten gekannt und in der Litteratur erwähnt ist. Von Rost auf Roggen und auf Hafer spricht man erst in einer neueren Zeit, in einzelnen Fällen wohl im Anfange unseres Jahrhunderts, mehr allgemein jedoch nicht früher als in den letzten Jahrzehnten, und Gerste als rosttragend scheint bis in die letzte Zeit ein in der Regel seltener Vorfall zu sein, wenn man aus den vorliegenden Angaben der Landwirthe und der Litteratur schliessen darf. Inwiefern die oben aufgeworfene Hypothese richtig ist oder nicht, kann jedoch nur durch fortgesetzte Versuche entschieden werden, Versuche mit solchem Materiale ausgeführt, über dessen Reinheit man ganz sicher sein kann.

Wenn auch für ein richtiges Verständniss des Wesens und der Bedeutung der Specialisirung im Ganzen noch viele Infectionsversuche wie auch Beobachtungen im Freien von Nöthen sind, so sei doch damit nicht gesagt, dass man gegenwärtig aller Ergebnisse entbehrt, die als gewissermassen beleuchtend betrachtet werden können. Es scheint also, als ob die Pilzform, nachdem sie einmal auf eine andere Wirthspflanzenart übersiedelt und sich da zu einer bestimmten Form fixirt hat, kein Vermögen mehr besitzt, von dieser neu annectirten Wirthspflanzenart wieder zur ursprünglichen zurückzugehen. Alle bisher ausgeführten Versuche sprechen wenigstens ausnahmslos gegen die Möglichkeit eines solchen Zurückgehens; es betrifft dies die f. *Secalis*, f. *Avenae*, f. *Airae* u. s. w., indem kein einziger Versuch mit denselben in der angegebenen Richtung ein positives Resultat ergeben hat. Noch eine Eigenthümlichkeit ist die wesentlich verschiedene Lebenskraft, die jeder Form innewohnt, da sie an der einen oder anderen der verschiedenen Wirthspflanzenspecies auftritt, wo sie überhaupt auftreten kann. Es ist sehr bemerkenswerth, dass f. *Secalis* am häufigsten auf *Triticum repens* vorkommt, ja so häufig, dass es im Spätherbste kaum möglich ist, ein einziges Exemplar dieses Unkrauts aufzusuchen, das davon befreit ist; dass weiter dieselbe Form auf Roggen weniger häufig ist, und endlich dass sie auf Gerste selten ist. Dasselbe gilt für f. *Avenae* in ihrem Verhältnisse zu ihren oben angegebenen verschiedenen Wirthspflanzenspecies. Auf dem Experimentalfelde und in dessen Umgegend kommt diese Form am häufigsten auf Hafer vor, indem wenige Haferpflanzen davon rein sind, und dann auf *Dactylis glomerata*. Weniger häufig ist sie auf *Alopecurus pratensis*, noch weniger auf *Avena elatior*, und endlich sehr selten auf *Milium effusum*. Besonders auffallend ist mir ihre Seltenheit auf der letztgenannten Grasart vorgekommen, welche doch in den Wäldchen beim Experimentalfelde sehr verbreitet ist und unter welchen wohl Hunderte von Individuen im letztvergangenen Herbste durchmustert worden sind. In den allermeisten Fällen — die Ausnahmen bilden kein Zehntel — standen die *Milium*-Pflanzen rein, auch an solchen Stellen am Rande der

Wäldchen, wo rostige Haferäcker sich in der Nähe fanden. Und auch in den Infectionsversuchen des Jahres blieb diese Grasart in zwei Serien ganz rein, in einem Versuche (Tab. 1, No. 1) nach Infection mit aus *Milium*-Teleutosporen erzogenem Sporenmaterial, und in dem anderen (Tab. 1, No. 5) nach Infection mit Uredosporen aus *Milium* direct. In anderen Hinsichten dagegen scheint diese Form eine grosse Lebenskraft zu besitzen, sobald sie sich einmal auf *Milium* angesiedelt hat, indem sie theils davon leicht auf Hafer übergegangen ist (Tab. 1, No. 4), theils auch die dazu gehörigen Aecidium-Sporen eine selten gute Keimfähigkeit zeigen, wovon Proben weiter unten (Tab. 3, No. 9, und Tab. 4, Nr. 9—12) gegeben werden.

Noch eine Eigenthümlichkeit mag hier hervorgehoben werden, dass in mehreren der angeführten Infectionsserien Material von wilden Gräsern, z. B. von *Alopecurus pratensis* (Tab. 1, No. 16—20) und von *Dactylis glomerata* (Tab. 1, No. 25—30), an derjenigen Getreideart, Hafer, an welcher zugleich Anpassung existirt, schnelleren und reichlicheren Ausschlag geben, als an Pflanzen derselben Species, wovon das Material genommen war, obgleich alle Mühe aufgewandt wurde, die Infectionen gleich genau im einen wie im anderen Falle auszuführen und zu verfolgen. Das Material von *Alopecurus* gab also positives Resultat auf Hafer an sämmtlichen 9 Infectionsstellen, auf *Alopecurus* selbst aber nur an 7 Stellen unter 20, und die Incubationszeit war in jenem Falle nur 12—14 Tage gegen 19—23 Tage in diesem. Und das Material aus *Dactylis* gab positive Ergebnisse auf Hafer an 21 Stellen unter 26, bei *Dactylis* selbst aber an keiner einzigen Stelle unter 23. Auf der anderen Seite aber treten in der Versuchsserie mit der, so weit wir noch kennen, nur der Gattung *Agrostis* angepassten f. *Agrostidis* positive Resultate an allen Infectionsstellen der natürlichen Wirthspflanze hervor.

Kaum lassen sich alle die hier genannten Eigenthümlichkeiten gegenwärtig genügend erklären, weder das ungleich häufige Auftreten derselben Form an verschiedenen Sorten empfänglicher Wirthspflanzen mit Hilfe der allgemeinen Auffassung, dass die Luft der fast einzige Verbreiter der Krankheit ist, noch das Ergebniss der Infectionen mit Material von *Alopecurus* und *Dactylis* daraus, dass die inficirten Pflanzen ältere ausgewachsene Sprosse einer vermuthlich festeren Consistenz gewesen sind, während die parallel inficirten Getreidenummern zarte Keimpflanzen waren. Noch mehr deuten schon diese Eigenthümlichkeiten darauf, dass die Krankheitsphänomene im vorliegenden Falle auch von anderen noch unbekannten Umständen abhängen. Welche diese sein möchten, will ich in einer folgenden Arbeit abhandeln, welche sich besonders mit den Quellen, woraus Rost bei Pflanzen entstehen kann, und mit den Weisen, auf welche er verbreitet wird, beschäftigen soll.

Ein wichtiger Grund, dass die schon durch die Versuche in den Jahren 1890 bis 1893 entdeckten Formen als specialisirte Formen der alten aufrecht gehaltenen Species, nicht als je für sich getrennte Species, aufgenommen wurden, war, wie schon angedeutet, der naheliegende Gedanke, dass die Formen vielleicht durch das Aecidiumstadium verbunden seien, da sie sämmtlich Aecidium auf *Berberis* bilden konnten. Vielleicht könnte z. B. das aus Haferrost erzogene Aecidium Uredohäufchen nicht nur auf Hafer, sondern auch auf den übrigen Getreidearten erzeugen, und wäre also das Aecidiumstadium ein Vereinigungsband der Formen. Die am Ende des Jahres 1893 zur Beleuchtung dieser wichtigen und interessanten Frage noch vorliegenden Versuche beschränkten sich auf drei mit positivem Erfolg, sämmtlich an Hafer ausgeführt. In dem einen, am 14. August 1891 angestellt, stammte das Infectionsmaterial aus Aecidien, die durch Infection mit Teleutosporen von *Dactylis glomerata* erzogen waren, in dem anderen vom 28. Juni 1892 aus den gleichen einer Infection von *Milium effusum*, und im dritten vom 30. Juni 1893 ursprünglich von Hafer selbst. Neben diesen positiv ausgefallenen Versuchsreihen fanden sich zwei negative, ein Versuch vom 1. August 1892 auf Hafer mit Material, das aus Teleutosporen auf Weizen erzogen war, und ein anderer vom 30. Juni 1893 auf Gerste mit aus Teleutosporen von Hafer erzogenem Materiale, — dieser Versuch parallel mit dem letzten vorher genannten positiven. Diese Versuche waren jedoch theils an und für sich zu wenig zahlreich, theils war auch das Verhältniss der Formen auf *Dactylis* und *Milium* zu denjenigen auf Hafer noch vollständig unbekannt, und man konnte sich deshalb nicht gut eine Auffassung in der Frage bilden.

Zur besseren Beleuchtung derselben wurden im Frühjahre 1894 neue Versuche mit Teleutosporen dieser Rostart aus 14 Grasarten auf *Berberis* angestellt. Die Resultate dieser Versuche sind in der folgenden Tabelle 3 zusammengestellt:

Tabelle 3.

**Infectionsversuche mit Puccinia graminis auf Berberis vulgaris 1894.**

| Infections- | | Infectionsmaterial | | | Infectionsstellen | | Resultat | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nummer | Tag | Herkunft | Keimfähigkeit Grad | Keimfähigkeit Nach Stunden | Zahl | Lage | + / − | Die Zahl der Rostflecken mit Spermogonien | Die Zahl der Rostflecken mit Aecidien | Die Incubationszeit, in Tagen, für Spermogonien | Die Incubationszeit, in Tagen, für Aecidien |
| 1 | 4. 5. | *Secale cereale* ..... | 4 | 12 | 29 | Blätter | + | **29** | **28** | 10—12 | 25—38 |
| 2 | „ | *Hordeum vulgare*... | 4 | 12 | 25 | „ | + | **24** | **2** | 10—21 | 32—38 |
| 3 | „ | *Triticum vulgare*... | 4 | 12 | 22 | „ | + | **16** | **8** | 10—38 | 25—45 |
| 4 | „ | *Avena sativa* ..... | 4 | 12 | 26 | „ | (+) | **5** | . | 10—14 | . |
| 5 | „ | *Triticum repens* ... | 4 | 12 | 25 | „ | + | **22** | **5** | 10—28 | 25—38 |

Fortsetzung von Tabelle 3.

| Infections- | | Infectionsmaterial | | | Infections- | | Resultat | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nummer | Tag | Herkunft | Keimfähigkeit | | Zahl | Lage | + / - | Die Zahl der Rostflecken mit | | Die Incubationszeit, in Tagen, für | |
| | | | Grad | Nach Stunden | | | | Spermogonien | Aecidien | Spermogonien | Aecidien |
| 6 | 4. 5. | *Triticum caninum* .. | 4 | 12 | 16 | Blätter | + | 10 | 5 | 10—38 | 21—45 |
| 7 | „ | *Bromus secalinus*... | 4 | 12 | 13 | „ | + | 9 | 7 | 10—17 | 21—32 |
| 8 | „ | *Agrostis stolonifera*. | 4 | 12 | 20 | „ | + | 12 | 11 | 10—21 | 32—45 |
| 9 | „ | *Milium effusum*.... | 4 | 12 | 18 | „ | (+) | 9 | 9 | 10—14 | 32—45 |
| 10 | „ | *Aira caespitosa* .... | 4 | 12 | 22 | „ | + | 9 | 3 | 10—17 | 28—32 |
| 11 | 10.5. | *Triticum unicum*... | 4 | 15 | 20 | „ | + | 13 | 5 | 8—15 | 32—39 |
| 12 | „ | *Aira grandis* ..... | 3 | 15 | 14 | „ | (+) | 4 | . | 11—39 | . |
| 13 | „ | *Alopecurus pratensis* | 4 | 14 | 24 | „ | + | 16 | 1 | 11—32 | 32— |
| 14 | 23.5. | *Dactylis glomerata* . | 4 | 13 | 19 | „ | (+) | 2 | . | 38— | . |

Anmerkung: Die Ursache, dass in vielen Fällen die Aecidienbildung beträchtlich reducirt wurde und bisweilen vollständig ausblieb, ist wahrscheinlich darin zu suchen, dass die inficirten Pflanzen unter ihren deckenden Glasglocken fast drei Tage standen, und dass während dieser langen Einschliessungszeit die inficirten Blattflecken durch die darauf befindliche Feuchtigkeit beschädigt wurden. In vielen Fällen zeigten sich auch nach einer oder der anderen Woche diese Blattflecken vollständig todt.

Durch diese Versuche ist die Zahl der Grasarten, deren Schwarzrostformen erweislich Aecidienbildung auf *Berberis* hervorrufen können, von 14 bis 20 gewachsen. Es sind folgende: *Secale cereale*, *Hordeum vulgare*, *Avena sativa*, *Triticum vulgare*, *T. repens*, *T. caninum*, *T. unicum*, *Dactylis glomerata*, *Agrostis vulgaris*, *A. stolonifera*, *Milium effusum*, *Aira caespitosa*, *A. flexuosa*, *A. grandis*, *Poa pratensis*, *P. compressa*, *P. Chaixii*, *Phleum Boehmeri*, *Bromus secalinus* und *Alopecurus pratensis*.

In Folge theils der stets etwas abnormen Entwickelung der Aecidien an Pflanzen, die im Hause aufbewahrt werden — wovon näher in dem ausführlichen Berichte mitgetheilt wird — theils auch in zahlreichen Fällen der Spärlichkeit hervorsprossender Aecidien, konnten leider Wechselinfectionen in der Richtung, die für die Lösung der Frage erforderlich ist, nicht mit allen oder doch den meisten der erzogenen Aecidienformen ausgeführt werden. Es kamen nur vier Serien zu Stande, die in irgend einem Falle positiv ausfielen. Die Resultate dieser vier Serien ersieht man aus der umstehenden Tabelle 4.

## Tabelle 4.

**Infectionsversuche mit Puccinia graminis in laufenden Generationen 1894.**

| *Puccinia* | | | *Aecidium* | | *Uredo* | | |

Eine Zusammenstellung der Resultate dieser Versuche und derjenigen der vorigen Jahre zeigt die folgende Tabelle 5.

## Tabelle 5.

**Uebersicht der bisher mit Puccinia graminis in laufenden Generationen ausgeführten Infectionsversuche.**

| Infection | | | Resultat der Zahl | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Versuche | | Infections stellen | |
| von | mittelst | auf | + | − | + | − |
| *Secale cereale* | *Berberis vulgaris* | *Secale cereale* | 1 | . | 3 | 8 |
| „ „ | „ „ | *Hordeum vulgare* | 1 | . | 0 | 4 |
| „ „ | „ „ | *Triticum vulgare* | . | 1 | . | 12 |
| „ „ | „ „ | *Avena sativa* | . | 1 | . | 9 |
| *Triticum repens* | „ „ | *Triticum repens* | 1 | . | 10 | 1 |
| „ „ | „ „ | *Secale cereale* | 1 | . | 3 | 6 |
| *Bromus secalinus* | „ „ | *Bromus secalinus* | . | 1 | . | 8 |
| „ „ | „ „ | *Secale cereale* | 1 | . | 7 | 4 |
| *Avena sativa* | *Berberis vulgaris* | *Avena sativa* | 1 | . | 6 | 9 |
| „ „ | „ „ | *Hordeum vulgare* | . | 1 | . | 15 |
| *Dactylis glomerata* | „ „ | *Avena sativa* | 1 | . | 1 | 1 |
| *Milium effusum* | „ „ | *Milium effusum* | . | 1 | . | 6 |
| „ „ | „ „ | *Avena sativa* | 2 | . | 9 | 5 |
| „ „ | „ „ | *Secale cereale* | . | 1 | . | 10 |
| „ „ | „ „ | *Triticum vulgare* | . | 1 | . | 9 |
| *Triticum vulgare* | *Berberis vulgaris* | *Avena sativa* | . | 1 | . | 6 |

Aus dieser Uebersicht findet man, dass die beiden specialisirten Formen, mit denen die meisten Versuche ausgeführt sind, f. *Secalis* und f. *Avenae*, mittelst *Berberis*-Aecidium als Glied, auf dieselben Grasarten übersiedelt wurden, zwischen denen ein Uebergang in dem Uredostadium sich als möglich gezeigt hat, aber nicht auf andere. Unter den Grasarten, zwischen welchen f. *Secalis* gewandert ist, sind schon drei, *Secale cereale*, *Triticum repens* und *Hordeum vulgare*, als Träger einer und derselben Schwarzrostform bekannt, und von der vierten Grasart, *Bromus secalinus*, weiss man noch nicht, wohin die darauf selten vorkommende Uredoform gehört[1]). Diese Versuche, wie auch der Umstand, dass der natürliche Standort des genannten Grases unter Roggen ist, machen es jedoch wahrscheinlich, dass die Form mit der auf Roggen identisch sei. Ein Ueberführen der f. *Secalis* auf Weizen und auf Hafer ist dagegen nicht gelungen, wie auch nicht bei directer Uredoinfection. Ebenso ist es mit der f. *Avenae*. Sämmtliche Wirthspflanzenarten, zwischen welche Tabelle 5 einen Uebergang zeigt, *Avena sativa*, *Dactylis glomerata* und *Milium effusum*, sind solche, deren Uredoformen sich identisch gezeigt haben, während ein

1) Vgl. Note 1, S. 297.

Uebergang dieser Form, mit *Berberis*-Aecidium als Glied, auf Roggen, Gerste und Weizen nicht gelungen ist. Die jetzt vorliegenden Versuche stützen also keineswegs die voraus gemachte Annahme, dass vielleicht die aecidiumtragende Wirthspflanze, hier *Berberis*, als eine Brücke zwischen den verschiedenen Formen dienen könnte, sondern durch dieselben wird vielmehr die Selbstständigkeit der Formen unter sich befestigt.

Ist aber das Verhältniss dieses, so folgt daraus mit Nothwendigkeit, dass man sich *Berberis* als Träger einer Mehrzahl biologisch verschiedener, wenn auch jetzt morphologisch nicht trennbarer Aecidienformen vorstellen muss. Diese Aecidienformen müssen ebenso viele sein wie specialisirte Formen, also nach dem jetzigen Stande der Specialisirungsfrage ganz sicher 3, aber wahrscheinlich 5 oder 6. Für eine solche Annahme geben auch diejenigen Infectionsversuche eine Stütze, die mit von anderen Fundstätten entnommenen Aecidiensporen im Jahre 1894 ausgeführt sind. Diese Versuche beschränken sich jedoch gegenwärtig auf zwei Serien, über welche die Tabelle 6 nähere Auskunft giebt.

## Tabelle 6.

**Infectionsversuche mit Aecidium Berberidis aus dem Freien genommen. 1894.**

| Infections- | | Infectionsmaterial | | | Inficirte Pflanzen | | In- | | Resultat | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Herkunft | Keimfähigkeit | | | | fections- | | + | Die Zahl der Uredoflecken nach Tagen | | | | | | |
| | | | | | | | | | − | | | | | | | |
| Nr. | Tag | | Grad | Nach Stunden | Art | Zahl | Zahl | Lage | | 10 | 11 | 15 | 22 | 24 | 28 | 32 |
| 1 | 27.6. | *Berberis vulgaris* | 4 | 13 | *Avena sativa* | 2 | 16 | Blätter | + | . | . | 1 | 2 | 3 | . | 3 |
| 2 | „ | „ „ | „ | „ | *Triticum vulgare* | 3 | 21 | „ | − | . | . | . | . | . | . | . |
| 3 | „ | „ „ | „ | „ | *Secale cereale* | 3 | 19 | „ | + | 5 | . | 6 | . | . | 7 | . |
| 4 | „ | „ „ | „ | „ | *Berberis vulgaris* | 2 | 20 | „ | − | . | . | . | . | . | . | . |
| 5 | 10.7. | *Mahonia Aquifolium* | 2 | 9 | *Triticum vulgare* | 2 | 13 | Blätter | − | . | . | . | . | . | . | . |
| 6 | „ | „ „ | „ | „ | *Avena sativa* | 3 | 14 | „ | − | . | . | . | . | . | . | . |
| 7 | „ | „ „ | „ | „ | *Secale cereale* | 3 | 19 | „ | + | . | 5 | 8 | 8 | . | . | . |
| 8 | „ | „ „ | „ | „ | *Hordeum vulgare* | 3 | 20 | „ | + | . | 4 | 10 | 10 | . | . | . |

Das Material der ersten Serie war aus einem Berberisgebüsch geholt, wo im vorigen Jahre alle vier Getreidearten cultivirt waren und wo im Frühjahre alle rostbefallenen Halme sämmtlich noch standen. Wahrscheinlich trugen im Sommer 1894 die Berberissträucher Aecidien, die den sämmtlichen drei Formen, f. *Secalis*, f. *Avenae* und f. *Tritici* gehörten, und waren in dem benutzten Infectionsmateriale zwei dieser Aecidienformen mitgekommen. Das Infectionsmaterial der zweiten Serie stammte aus *Mahonia*-Pflanzen, die von Getreidefeldern recht

(wohl 100 *m* wenigstens) entfernt in dem Arboretum des Experimentalfeldes wachsen, und war dieses Arboretum an drei Seiten, unter diesen auch an den nach Aeckern hinliegenden, von einer hohen und dichten Hecke umgeben. An diesem Orte kam nur *Triticum repens* vor, und es ist unter solchen Verhältnissen nicht überraschend, aus der Infection positive Ergebnisse auf Roggen und auf Gerste zu erhalten, da diese zwei Getreidearten dieselbe Schwarzrostform haben wie *Triticum repens*, auf Hafer und Weizen aber nicht. Der reichliche Ausschlag an jenen, das Ausbleiben eines solchen aber an diesen Getreidearten, obgleich diese in der Serie vorausgingen, also wenigstens ebenso kräftig inficirt waren, zeigt offenbar, dass die rostbefallenen *Mahonia*-Beeren, aus denen das Infectionsmaterial genommen war, dass der f. *Secalis* zugehörige Aecidium trugen. Die meines Wissens einzigen bisher mit Aecidiensporen aus *Mahonia* ausgeführten Infectionsversuche sind die von PLOWRIGHT (II) im Jahre 1883, 4 Serien, sämmtlich auf Weizen, und die von DE BARY (nach BUCHENAU, I, 567) in demselben Jahre auf Gerste. Ueber die Grasvegetation an dem Orte, wo das Material für jene Versuchsserie genommen war, wird nichts ausdrücklich gesagt; aus diesem Orte liegt jedoch zur Zeit noch keine Nachricht über Rost auf anderen Getreidearten als auf Weizen vor. Ueber die Vegetation an der Stelle aber, aus welcher DE BARY seine rostigen Mahoniabeeren bekommen hatte, erklärt BUCHENAU, der dieselben einsammelte, theils dass unter den rostigen Mahoniasträuchern *Triticum repens* wuchs, theils dass in einer Entfernung von etwa 20 *m* Roggenstroh im vorigen Herbste zum Zusammenbinden von Bohnen benutzt worden war und dass bei der Einsammlung des Materials eine grössere Zahl von Roggenpflanzen an dieser Stelle aufgegangen waren. Man hat also guten Grund anzunehmen, dass das Aecidium, womit PLOWRIGHT experimentirte, der f. *Tritici* angehört habe, während das von DE BARY, wie auch mein eigenes, der f. *Secalis* zugehörig gewesen sein dürfte.

Wie f. *Tritici* sich in vorliegender Hinsicht verhalten mag, wissen wir nicht. A priori kann man in Verdacht haben, dass sie sich auf etwas abweichende Weise verhalte. Ist es nämlich, wie auf Grund ausgeführter Infectionsversuche anzunehmen ist, der Fall, dass f. *Tritici* diejenige ist, aus welcher die übrigen Formen mit der Zeit gebildet worden sind, ja vielleicht noch hier und da sich ausbilden, so kann man sich ja auch denken, dass den Aecidiensporen, die aus Teleutosporen der f. *Tritici* erzogen sind, ein Vermögen innewohne, auch andere Getreidearten als Weizen zu ergreifen, ebenso wie die Uredosporen dieser Form es können. Der einzige Versuch in der Richtung, welcher gegenwärtig vorliegt, (Tabelle 5, die letzte Serie) antwortet wohl mit nein; zur Entscheidung der Frage sind jedoch gewiss mehrere Versuche nöthig.

Weitere Versuche sind auch erforderlich, um kennen zu lernen,

ob vielleicht andere Wege, als die bis jetzt befolgten, für die Verbindung der hier oben als fixirt aufgenommenen specialisirten Formen benutzt werden könnten. Es wäre denkbar, dass ein wesentlich verschiedenes inficirendes Vermögen den verschiedenen im Laufe des Sommers auf einander folgenden Generationen einer und derselben Uredoform zukomme, wie KISSLING (nach MARSHALL WARD, I, 435) für *Botrytis cinerea* gefunden hat. Oder es giebt vielleicht eine Verbindung der Formen in der Weise, dass diese in ihrem Sporidienstadium nicht nur auf diejenigen Grasarten übergehen können, welche wir als Träger der Form kennen, sondern auch auf andere Grasarten. Es kann natürlich diese Frage nicht entschieden werden, ehe man hat nachweisen können, ob eine directe Sporidieninfection bei heteröcischen Uredineen überhaupt vorkommt oder nicht, was bis jetzt nicht gelungen ist. Wenn ich auch, trotz mehrjähriger umfassender Versuche, welche beabsichtigten, dieser wichtigen Frage eine endliche und sichere Lösung[1]) zu bereiten, noch nicht das vorgesetzte Ziel erreicht habe, so geben doch die gemachten Fortschritte bei diesen Versuchen eine gute Hoffnung, dass das Erreichen des Ziels nicht sehr entfernt sein möchte.

Da es für die Gewinnung einer richtigen Einsicht in die Natur und Entwickelungsgeschichte des Schwarzrostes nicht ohne Interesse war, zu kennen, ob nicht vielleicht das Aecidiumstadium dieses Pilzes oder richtiger der specialisirten Formen desselben sich selbst reproduciren könne, so dass Aecidiumsporen auf Berberisblättern oder -Früchten direct neue Aecidien hervorrufen, wurden 1894 auch einige Versuche zur Beantwortung dieser Frage angestellt, welche hier mit einigen Worten erwähnt sein mögen. Die Gründe, die zur Anstellung dieser Versuche aufforderten, waren wesentlich drei. Erstens waren meines Wissens keine solchen Versuche seit den von DE BARY 1864 ausgeführt, und kann diesen negativ ausgefallenen Versuchen fast keine beweisende Kraft zuerkannt werden, da sie mit Aecidiensporen ausgeführt waren, welche keine Keimfähigkeit zeigten und auch auf Grasarten ohne Erfolg blieben. Eine zweite Aufforderung zu diesen Versuchen war die bisweilen, z. B. auf dem Experimentalfelde 1893, beobachtete, sehr lange bis in den Spätherbst fortgesetzte Ausbildung neuer Aecidien auf *Berberis*, worüber in dem ausführlichen Berichte näher gesprochen ist. Endlich forderte zu diesen Versuchen der Umstand auf, dass in neuerer Zeit BARCLAY (I, 141) 1890 eine Reproduction des Aecidiumsstadiums bei *Uromyces Cunninghamianus* auf *Jasminum grandiflorum* gefunden hat, wie auch

---

1) Die von PLOWRIGHT (I, 7) im Jahre 1882 angestellten Versuche mit directer Sporidieninfection auf Weizenkeimpflanzen, welche Versuche man noch hier und da als Beweise für eine directe Infection angeführt findet, sind keineswegs beweisend, wie in dem ausführlichen Berichte näher gezeigt wird.

später DIETEL (I, 2) 1893 bei *Puccinia Senecionis* auf *Senecio Fuchsii* und bei *Uromyces Ervi* auf *Vicia hirsuta*[1]).

Auf dem Experimentalfelde wurden 1894 zwei Versuche mit *Aecidium Berberidis* auf *Berberis* selbst ausgeführt, einer am 8. Juni auf 19 Infectionsstellen, der andere am 27. Juni auf 20 Infectionsstellen; beide lieferten negative Resultate, obgleich die Keimfähigkeit des Sporenmaterials in jenem Falle 3 und in diesem 4 (die höchste) war und obgleich unter den inficirten Blättern sich in jenem Versuche wenigstens 3 und in diesem wenigstens 11 fanden, die als sehr zart bezeichnet werden konnten. Ausserdem ist zu bemerken, dass der letztgenannte Versuch — in der Tabelle 6 als Nr. 4 aufgenommen — mit drei Versuchen auf Getreidepflanzen parallel lief, unter denen zwei, der eine auf Roggen und der andere auf Hafer, positive Ergebnisse lieferten. Nach den vorliegenden Versuchen zu schliessen, ist also geringe Wahrscheinlichkeit vorhanden, dass das Aecidiumstadium des Schwarzrostes sich selbst reproduciren kann.

## II. Puccinia Phlei pratensis Eriks. et Henn. — Timothyrost.

In der Mitte des letztverwichenen Septembers wurde auf dem Experimentalfelde auf einem beschränkten Raume, der zwischen einem kleinen Wäldchen einerseits und Baumschulen an den anderen Seiten eingeschlossen und vor einigen Jahren zum Ablegen von Mist benutzt worden war, eine Zahl kräftiger Pflanzen von *Phleum pratense* und *Festuca elatior* zusammen angetroffen, beide Gräser von Rost im Uredostadium stark befallen. Am Platze wachsen im Uebrigen einzelne Individuen von Hafer und Roggen, wie auch von *Dactylis glomerata* und *Triticum repens*, auch diese vier Grasarten von Rost, doch zumeist im Pucciniastadium angegriffen. Das gesellschaftliche und häufige Uredo-Auftreten, ebenso wie der Umstand, dass die fragliche *Festuca*-Art, obgleich sie sehr gewöhnlich auf dem Experimentalfelde ist, an keinem anderen Orte eine ähnliche Uredoform zeigte, gaben sogleich zu der Vermuthung Anlass, dass vielleicht die Rostform auf *Festuca* dieselbe war, wie die auf *Phleum*. Zur Beleuchtung dieser Frage wurden zwei Infectionsserien angeordnet, deren Gang und Resultat aus der Tabelle 7 unten (Seite 310) zu sehen sind.

Aus diesen Versuchen geht als sehr wahrscheinlich, um nicht so gut wie sicher zu sagen, hervor, dass die Formen auf *Festuca* und *Phleum* identisch sind, oder mit anderen Worten, dass *Festuca elatior*

---

1) Ganz kürzlich hat DIETEL (II, 162) gefunden, dass dasselbe für *Uromyces Behenis* und *Uromyces Scrophulariae* gilt.

## Tabelle 7.

**Infectionsversuche mit Uredo Phlei pratensis 1894.**

| Infections- Nr. | Infections- Tag | Herkunft | Keimfähigk. Grad | Keimfähigk. Nach Stunden | Inficirte Pflanzen Art | Inficirte Pflanzen Zahl | Infectionsstellen Zahl | Infectionsstellen Lage | + / − | Resultat: Die Zahl der Uredoflecken nach Tagen 16 | 20 | 22 | 30 | 32 | 37 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 18.9. | *Festuca elatior* | 4 | 4 | *Secale cereale* | 3 | 15 | Blätter | (+) | . | . | . | . | . | 1 |
| 2 | „ | „ „ | „ | „ | *Avena sativa* | 3 | 15 | „ | (+) | . | . | . | . | 1 | 2 |
| 3 | „ | „ „ | „ | „ | *Hordeum vulgare* | 3 | 13 | „ | − | . | . | . | . | . | . |
| 4 | „ | „ „ | „ | „ | *Phleum pratense*[1]) | 3 | 25 | „ | + | . | . | 5 | . | 12 | 15 |
| 5 | „ | „ „ | „ | „ | *Festuca elatior*[2]) | 4 | 15 | „ | + | . | . | . | . | 2 | 3 |
| 6 | 20.9. | *Phleum pratense* | 4 | 20 | *Festuca elatior* | 6 | 39 | Blätter | + | 1 | 1 | . | 8 | . | 19 |
| 7 | „ | „ „ | „ | „ | *Phleum pratense* | 3 | 38 | „ | + | . | . | . | 23 | . | 34 |

Anmerkungen: 1) Die inficirten *Phleum*-Sprosse waren an demselben Tag, da die Infection geschah, von einem von dem Rostfundorte mehrere Hundert Meter entfernten Orte genommen und in Töpfe gepflanzt. Beim Einpflanzen war an diesem Orte kein Rost auf *Phleum* zu entdecken. — 2) Die eingepflanzten *Festuca*-Sprosse, am Infectionstage (18. September) entnommen, waren Theile eines grösseren Rasens, der an einem von dem Rostfundorte, wie auch vom Orte der eingepflanzten *Phleum*-Sprosse, mehrere Hundert Meter entfernten Orte wuchs. An der Oertlichkeit kam an dem Einpflanzungstage diese Rostart nicht vor.

als eine neue Wirthspflanze für *Puccinia Phlei pratensis* aufzunehmen ist. Freilich treten bei diesen Versuchen zugleich Phänome auf, die theils als für die Auffassung dieser Rostart überhaupt störend betrachtet werden könnten, theils auch aus unserer jetzigen Kenntniss der Biologie der Rostpilze erklärlich sind. Dieselben sind jedoch kaum der Art, dass sie die Richtigkeit des obigen Schlusses aufheben können. Als ein störendes Vorkommniss ist zu rechnen das Hervortreten von Uredo-Häufchen auch in der Roggenserie an einer Infectionsstelle und in der Haferserie an zwei solchen Stellen. Vielleicht ist jedoch dieses darauf zu schreiben, dass an dem Rostfundorte, wie schon gesagt, in der That einzelne rostbefallene Pflanzen von sowohl Roggen und *Triticum repens* — beide Träger von f. *Secalis* — wie auch von Hafer und *Dactylis glomerata* — beide Träger von f. *Avenae* — wachsen, und dass dem benutzten Infectionsmaterial aus diesen Gräsern ein wenig beigemischt war. Denn wäre nicht diese Erklärung zutreffend, so müsste durch die Form auf *Festuca elatior* eine Verbindung zwischen *Puccinia graminis* und *Puccinia Phlei pratensis* stattfinden, was schwer anzunehmen ist, da die Form auf *Festuca* ein sehr seltenes Phänomen ist, ja so selten, dass ich im Herbst 1894 auf dem Experimentalfelde diese Grasart

schwarzrostig nur an dem genannten Fundorte fand, an allen anderen Orten aber von dieser Rostart frei.

Eine andere Eigenthümlichkeit ist in den zwei positiv ausgefallenen Roggen- und Haferversuchen die seltsam lange Incubationszeit, 32 bis 37 Tage. Eine solche ist jedoch für diese beiden Serien im Ganzen bezeichnend. Ich nehme an, dass diese Verzögerung wesentlich der späten Jahreszeit zuzuschreiben ist, in welcher diese Infectionen stattfanden, dass in Folge dessen eine Verzögerung des Zuwachses und der Ausbildung des Pilzmyceliums im Gewebe der inficirten Blätter eingetreten ist. Was speciell die beiden genannten Roggen- und Haferversuche betrifft, so könnte man auch darauf hindenken, dass, wenn das endlich hervorbrechende Uredohäufchen aus wenigen, ja vielleicht aus einer einzigen Spore entstanden ist, eine längere Zeit erforderlich sei, ehe das Mycelium Kraft genug erreicht, als wenn die Keimfäden vieler Sporen zum Hervorbringen eines sporenerzeugenden Hymeniums und zum Zersprengen der Oberhaut zusammenwirken.

Gegen die Richtigkeit des aus den oben beschriebenen Infectionsversuchen gezogenen Schlusses könnte endlich eingewandt werden, dass, da die zur Infection benutzten *Phleum*- und *Festuca*-Sprosse im Freien entnommen waren, die im Laufe der Versuchszeit hervorbrechenden Uredohäufchen nicht eine Folge der ausgeführten Infection seien, sondern das schliessliche Hervortreten einer Krankheit, deren Anlage schon in den Pflanzen vorbanden war, als diese ausgegraben und eingepflanzt wurden. Dagegen kann jedoch angeführt werden, dass die gleichzeitig in das Versuchshaus eingesetzten Exemplare derselben Grasart, obgleich von denselben Orten wie die inficirten stammend, sich stets rein hielten, und dass eine am 25. October, also 35—37 Tage später, vorgenommene genaue Durchmusterung der auf den Orten übrig gebliebenen Pflanzen so gut wie reine Individuen als Resultat gab. An dem Orte, wo *Festuca* entnommen war, zeigte sich keine Spur von Schwarzrost an den zahlreichen noch frischgrünen Rasen, und an dem *Phleum*-Orte fanden sich nur an zwei Halmen im Ganzen drei äusserst kleine Uredo-Häufchen, während die häufig vorkommenden grünen Blätter wie auch alle älteren halbtodten Halme ganz rostfrei waren.

Die beschriebenen Versuche zeigen jedoch zugleich Phänomene, die offenbar verrathen, dass auch andere Factoren als diejenigen, welche wir jetzt als beim Hervorbrechen von Krankheitswunden wirksam kennen, berücksichtigt werden müssen. Ich denke hier an die verschiedene Häufigkeit der Uredohäufchen, welche man auf *Festuca* findet, wenn sie mit Material aus *Festuca* — nur 3 positive Fälle gegen 12 negative — und wenn sie mit Material aus *Phleum* — 19 positive Fälle gegen 20 negative — inficirt wurde. Und doch stammten die beiden *Festuca*-Nummern von demselben zerschnittenen Rasen, sie waren durchaus gleich behandelt und das Infectionsmaterial war in

denselben gleich reichlich und gleich keimfähig gewesen. Man konnte ja a priori einen reichlicheren und kräftigeren Ausschlag in den Fällen erwarten, wo die Infection mit Material von derselben Grasart ausgeführt wurde, als wo dieses von einer anderen stammte. Die Versuche zeigten jedoch ein entgegengesetztes Resultat. Dieses kann gegenwärtig nicht anders aufgefasst werden, als dass die Sporen, die auf *Phleum* ausgebildet waren, eine grössere ihnen innewohnende Kraft, ein grösseres inficirendes Vermögen besassen, als die auf *Festuca* entwickelten. Und dieses seinerseits deutet darauf, dass der Pilz für *Phleum*, vielleicht in Folge eines länger fortgesetzten Zusammenlebens, besser angepasst sei, als für *Festuca*. Auf dieselbe Weise könnte man auch aussprechen, dass das Infectionsmaterial aus *Festuca* einen reichlicheren Ausschlag auf *Phleum* als auf *Festuca* selbst gab. Das Phänomen erinnert übrigens an die bei den Versuchen mit *Uredo graminis* nicht selten gefundene Schwierigkeit, mit Infectionsmaterial aus wilden Gräsern z. B. *Dactylis*, *Milium* u. a. positive Ergebnisse auf denselben Grasarten zu erhalten.

Für weitere Feststellung der Identität zwischen den Formen auf *Festuca elatior* und auf *Phleum pratense* bleibt es noch übrig zu erforschen, ob jener Form, ebenso wie dieser, das Vermögen fehlt, Aecidienbildung auf *Berberis* hervorzurufen.

## III. Puccinia glumarum (Schm.) Eriks. et Henn. — Gelbrost.

Im Jahre 1894 sind folgende Infectionsversuche mit *Uredo glumarum* ausgeführt worden.

Tabelle 8.

**Infectionsversuche mit Uredo glumarum. 1894.**

| Infections-Nummer | Tag | Herkunft | Keimfähigk. Grad | Keimfähigk. Nach Stund. | Inficirte Pflanzen Art | Zahl | Infectionsstellen Zahl | Lage | Resultat + | Resultat − | Zahl der Rostflecken nach Tagen 13 | 17 | 19 | 20 | 22 | 23 | 30 | 37 | 38 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 8. 6. | *Triticum vulgare* | 4 | 3 | *Secale cereale* | 3 | 9 | Blätter | | − | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 2 | „ | „ „ | „ | „ | *Hordeum vulgare* | 3 | 14 | „ | | − | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 3 | „ | „ „ | „ | „ | *Triticum vulgare* | 3 | 14 | „ | + | | 2 | 3 | . | . | 4 | . | 4 | . | . |
| 4 | 21.9. | *Elymus arenarius* | 4 | 16 | *Triticum vulgare* | 7 | 25 | „ | | − | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 5 | „ | „ „ | „ | „ | *Hordeum vulgare* | 2 | 21 | „ | | − | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 6 | „ | „ „ | „ | „ | „ „ | 1 | 8 | „ | | − | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 7 | „ | „ „ | „ | „ | *Secale cereale* | 3 | 20 | „ | | − | . | . | . | . | . | . | . | . | . |

| Nummer | Infections-Tag | Infectionsmaterial: Herkunft | Keimfähigk.: Grad | Keimfähigk.: Nach Stund. | Inficirte Pflanzen: Art | Inficirte Pflanzen: Zahl | Infectionsstellen: Zahl | Infectionsstellen: Lage | Resultat: + − | Zahl der Rostflecken nach Tagen: 13 | 17 | 19 | 20 | 22 | 23 | 30 | 37 | 38 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 | 29.9. | *Triticum repens* | 4 | 17 | *Triticum vulgare* | 3 | 11 | Blätter | − | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 9 | „ | „ „ | „ | „ | *Hordeum vulgare* | 3 | 10 | „ | − | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 10 | „ | „ „ | „ | „ | *Secale cereale* | 3 | 11 | „ | − | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 11 | „ | „ „ | „ | „ | *Triticum vulgare* | 3 | 8 | „ | − | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 12 | „ | „ „ | „ | „ | *Hordeum vulgare* | 1 | 13 | „ | − | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 13 | „ | „ „ | „ | „ | *Secale cereale* | 3 | 11 | „ | − | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 14 | „ | „ „ | „ | „ | *Hordeum vulgare* | 2 | 7 | „ | − | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 15 | „ | „ „ | „ | „ | *Triticum repens* | 5 | 20 | „ | − | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 16 | 3.10. | *Hordeum vulgare* | 3 | 8 | *Secale cereale* | 3 | 12 | „ | − | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 17 | „ | „ „ | „ | „ | *Triticum vulgare* | 3 | 12 | „ | − | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 18 | „ | „ „ | „ | „ | *Hordeum vulgare* | 3 | 9 | „ | + | . | . | 8 | . | . | . | . | . | 8 |
| 19 | 4.10. | *Hordeum vulgare* | 4 | 23 | *Triticum vulgare* | 3 | 12 | „ | − | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 20 | „ | „ „ | „ | „ | *Secale cereale* | 3 | 16 | „ | − | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 21 | „ | „ „ | „ | „ | *Hordeum vulgare* | 3 | 9 | „ | + | . | . | 4 | . | . | . | . | 4 | . |
| 22 | 11.10. | *Secale cereale* | 4 | 17 | *Triticum vulgare* | 3 | 21 | „ | (+) | . | . | . | . | . | 1 | 2 | . | . |
| 23 | „ | „ „ | „ | „ | *Hordeum vulgare* | 2 | 15 | „ | −− | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 24 | „ | „ „ | „ | „ | *Secale cereale* | 3 | 15 | „ | + | . | . | . | 3 | . | 7 | . | . | . |
| 25 | „ | „ „ | „ | „ | *Triticum vulgare* | 3 | 11 | „ | − | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 26 | „ | „ „ | „ | „ | *Hordeum vulgare* | 2 | 8 | „ | − | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 27 | „ | „ „ | „ | „ | *Secale cereale* | 3 | 14 | „ | + | . | . | . | . | . | . | 8 | . | . |

Stellt man diese neuen Resultate mit denjenigen aus den vorigen Jahren zusammen, so erhält man folgende Uebersicht.

(Siehe Tabelle 9, Seite 314.)

In Folge dieser Versuche kann man annehmen, dass es bei dieser Art wenigstens folgende specialisirten Formen giebt:

A. Fixirt:

1. f. sp. *Tritici* auf *Triticum vulgare*,
2. f. sp. *Secalis* auf *Secale cereale*,

diese zwei Formen ganz sicher getrennt, und

3. f. sp. *Elymi* auf *Elymus arenarius*,
4. f. sp. *Agropyri* auf *Triticum repens*,

diese zwei noch nicht ganz sicher, da keine Parallelversuche mit positivem Resultate auf der nämlichen Wirthspflanze vorliegen, und

B. Nicht scharf fixirt:

5. f. sp. *Hordei* auf *Hordeum vulgare*.

## Tabelle 9.

**Uebersicht der bisher mit Uredo glumarum ausgeführten Infectionsversuche.**

| Infectionsmaterial von | übergeführt auf | Resultat: Zahl der Versuche | | | der Infectionsstellen | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | + | (+) | − | + | (+) | − |
| *Triticum vulgare* . . . . | *Triticum vulgare* . . . . | 3 | . | 1 | 27 | . | 16 |
| „ „ . . . . | *Secale cereale* . . . . . | . | . | 2 | . | . | 13 |
| „ „ . . . . | *Hordeum vulgare* . . . . | . | . | 4 | . | . | 43 |
| *Hordeum vulgare* . . . . | *Hordeum vulgare* . . . . | 2 | . | . | 12 | . | 6 |
| „ „ . . . . | *Triticum vulgare* . . . . | . | . | 2 | . | . | 24 |
| „ „ . . . . | *Secale cereale* . . . . . | . | . | 2 | . | . | 28 |
| *Secale cereale* . . . . . | *Secale cereale* . . . . . | 2 | . | . | 15 | . | 14 |
| „ „ . . . . . | *Triticum vulgare* . . . . | . | 1 | . | . | 2 | 30 |
| „ „ . . . . . | *Hordeum vulgare* . . . . | . | . | 2 | . | . | 23 |
| *Elymus arenarius* . . . . | *Triticum vulgare* . . . . | . | . | 1 | . | . | 25 |
| „ „ . . . . | *Hordeum vulgare* . . . . | . | . | 2 | . | . | 29 |
| „ „ . . . . | *Secale cereale* . . . . . | . | . | 1 | . | . | 20 |
| *Triticum repens* . . . . | *Triticum repens* . . . . | . | . | 1 | . | . | 20 |
| „ „ . . . . | „ *vulgare* . . . . | . | . | 2 | . | . | 19 |
| „ „ . . . . | *Hordeum vulgare* . . . . | . | . | 2 | . | . | 23 |
| „ „ . . . . | *Secale cereale* . . . . . | . | . | 2 | . | . | 22 |

Zur Stütze einer biologischen Verschiedenheit zwischen den Formen kann man auch die verschiedenen Zeiten anführen, in denen die Formen auftreten. Speciell bemerkenswerth in dieser Hinsicht ist f. *Agropyri*, die viel später als die übrigen hervortritt. Während diese letzteren im Früh- und Hochsommer am besten gedeihen, doch so, dass f. *Elymi* im Jahre 1894 bis in den Monat October kräftig vorkam, kommt f. *Agropyri* zuerst im September zum Vorschein, aber dann oft in der grössten Häufigkeit und die ganze Blattfläche bedeckend, während Scheiden und entblösste Halmtheile fast ganz schwarz durch *Puccinia graminis* aussehen. Jeder Gedanke, dass *Triticum repens* aus einer der Getreidearten seinen Gelbrost erhalten habe, wird theils durch die schon hervorgehobene Ungleichzeitigkeit der Formen, theils auch dadurch ausgeschlossen, dass an solchen Pflanzen von *Triticum repens*, die in oder neben stark gelbrostigen Getreideparcellen als Unkraut wachsen und den ganzen Sommer hindurch zum Versuch ungestört gelassen wurden, kein einziges Mal in den verflossenen Jahren eine Spur von Gelbrost während des Sommers zu entdecken war, während die Gelbrostformen der Getreidearten sich reichlich entwickelten.

Die beiden positiven Ergebnisse auf Weizen bei der Infection mit f. *Secalis* (Tab. 8, No. 2) könnten offenbar die Vermuthung veranlassen, diese sei die ursprüngliche Form. Diese Annahme stimmt auch gut damit überein, dass die Form auf Roggen weiter zurück in der Zeit verfolgt werden kann, in Schweden bis zum Jahr 1794, als die Formen auf Weizen und Gerste. Ausgeschlossen ist jedoch nicht die Möglichlichkeit einer Unreinheit des Infectionsmateriales, da auf den Ackerstoppeln mit spät aufgegangenem Roggenstroh, wo dieses eingesammelt wurde, wohl eine oder die andere Weizenpflanze vorkommen konnte, die vielleicht auch Gelbrost trug. Dass alle die Blätter, aus welchen das Infectionsmaterial entnommen war, von Roggen stammten, ist aber ganz sicher, da alle die eingesammelten und benutzten Halme Roggenähren trugen, wenn nicht ausgewachsen, so in den Scheiden versteckt.

## IV. Puccinia dispersa Eriks. et Henn. — Braunrost.

Im Jahre 1894 sind folgende Infectionsversuche ausgeführt.

Tabelle 10.

**Infectionsversuche mit Uredo dispersa. 1894.**

| Nr. | Infections-Tag | Infectionsmaterial: Herkunft | Keimfähigkeit: Grad | Keimfähigkeit: nach Stunden | Inficirte Pflanzen: Art | Inficirte Pflanzen: Zahl | Infectionsstellen: Zahl | Infectionsstellen: Lage | Resultate: + / − | Zahl der Rostflecke nach Tagen: 25 | 28 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 11. 9. | *Bromus arvensis* ... | 4 | 5 | *Triticum vulgare* .. | 2 | 10 | Blätter | (+) | 1 | 1 |
| 2 | „ | „ „ ... | 4 | 5 | *Triticum vulgare* .. | 2 | 12 | „ | − | . | . |
| 3 | „ | „ „ ... | 4 | 5 | *Secale cereale* ..... | 3 | 16 | „ | − | . | . |
| 4 | 11.10. | „ *brizaeformis*[1] | 4 | 17 | *Triticum vulgare* .. | 3 | 20 | „ | − | . | . |
| 5 | „ | „ „ | 4 | 17 | *Secale cereale* ..... | 2 | 14 | „ | − | . | . |
| 6 | 11.10. | „ *brizaeformis*[2] | 2 | 17 | *Secale cereale* ..... | 3 | 9 | „ | − | . | . |
| 7 | „ | „ „ | 2 | 17 | *Triticum vulgare* .. | 3 | 12 | „ | − | . | . |
| 8 | 11. 9. | *Triticum repens* ... | 2 | 3 | *Secale cereale* ..... | 3 | 15 | „ | − | . | . |
| 9 | „ | „ „ ... | 2 | 3 | *Triticum vulgare* .. | 3 | 12 | „ | − | . | . |
| 10 | 12. 9. | *Triticum repens* ... | 4 | 18 | *Triticum vulgare* .. | 3 | 10 | „ | − | . | . |
| 11 | „ | „ „ ... | 4 | 18 | *Secale cereale* ..... | 2 | 16 | „ | − | . | . |
| 12 | „ | „ „ ... | 4 | 18 | *Triticum vulgare* .. | 1 | 10 | „ | − | . | . |

Anmerkungen: 1) Infectionsmaterial aus Blättern älterer Halme entnommen. 2) Infectionsmaterial aus Keimpflanzen. In beiden Infectionsserien von *Bromus brizaeformis* traten an den meisten Infectionsstellen Flecke auf, aber keine Uredohäufchen brachen hervor.

Stellt man die neuen Resultate mit den älteren zusammen, so erhält man folgende Uebersicht.

Tabelle 11.

**Uebersicht der bisher mit Uredo dispersa ausgeführten Infectionsversuche.**

| Infectionsmaterial von | übergeführt auf | Resultat: Zahl der Versuche | | | der Infectionsstellen | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | + | (+) | − | + | (+) | − |
| *Secale cereale* . . . . . | *Secale cereale* . . . . . | **2** | . | 6 | **9** | . | 1 |
| „ „ . . . . . | *Triticum vulgare* . . . . | . | . | . | . | . | 30 |
| *Triticum vulgare* . . . . | *Triticum vulgare* . . . . | **1** | . | 2 | 8 | . | 4 |
| „ „ . . . . | *Secale cereale* . . . . . | . | **1**[1]) | 1 | . | **2**[1]) | 2 |
| *Bromus arvensis* . . . . . | *Secale cereale* . . . . . | . | . | 1 | . | . | 16 |
| „ „ . . . . . | *Triticum vulgare* . . . . | . | **1** | 1 | . | **1** | 22 |
| *Bromus brizaeformis* . . . | *Secale cereale* . . . . . | . | . | 2 | . | . | 26 |
| „ „ . . . | *Triticum vulgare* . . . . | . | . | 2 | . | . | 29 |
| *Triticum repens* . . . . . | *Secale cereale* . . . . . | . | . | 2 | . | . | 31 |
| „ „ . . . . . | *Triticum vulgare* . . . . | . | . | 3 | . | . | 32 |

Anmerkung: 1) Dieses positive Ergebniss kann, wie im ausführlichen Berichte näher angegeben wird, mit einer bewiesenen Unreinheit des Infectionsmateriales in Verbindung gesetzt werden.

Man kann in Folge dessen folgende specialisirte Formen annehmen:

Ser. I. Aecidium auf *Anchusa arvensis* und *A. officinalis* [*Aecidium Anchusae*].

1. f. sp. *Secalis* auf *Secale cereale.*

Ser. II. Aecidium unbekannt.

2. f. sp. *Tritici* auf *Triticum vulgare.*
3. f. sp. *Bromi* auf *Bromus arvensis* und *B. brizaeformis.*
4. f. sp. *Agropyri* auf *Triticum repens.*

Unter diesen Formen ist jedoch nur die erste als sicher festgestellt zu betrachten. Für die zwei letzten fehlt es noch an Parallelinfectionen mit positivem Resultate auf den natürlichen Wirthspflanzen selbst, wie auch für f. *Bromi* an gegenseitigen Infectionen auf den beiden *Bromus*-Arten. Die positiv ausfallende Infection mit f. *Tritici* auf Roggen fordert auch zu erneuter Prüfung dieser Form auf, wie auch für f. *Bromi* das positive Ergebniss in dem einen Weizenversuch.

## V. Puccinia coronata Corda. — Kronenrost.

Da es bei der Erforschung dieser, wie es scheint, sehr formenreichen Species in erster Linie wichtig war, kennen zu lernen, welche oder welchen Wirthspflanzenspecies als Aecidienträgern jede Form angepasst sei, oder ob es überhaupt einen Aecidienträger giebt, so ist im Jahre 1894 eine Anzahl neuer Infectionsversuche mit Teleutosporen dieser Art ausgeführt, deren Gang und Resultat aus der folgenden Tabelle 12 ersichtlich sind.

### Tabelle 12.

**Infectionsversuche mit Puccinia coronata 1894.**

| Nummer | Infections- | Infectionsmaterial | | | Inficirte Pflanzen | | Infectionsstellen | | Resultat | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Keimfähigkeit | | | | | | | Zahl der Rostflecken mit | | Incubationszeit in Tagen für | |
| Tag | | Herkunft | Grad | Nach Stunden | | | Zahl | Lage | + / − | Spermogonien | Aecidien | Spermogonien | Aecidien |
| 1 | 10.5. | *Avena sativa* | 4 | 15 | *Rhamnus* | *Frangula* | 15 | Blätter | − | — | — | — | — |
| 2 | 10.5. | „ „ | 4 | 15 | „ | *cathartica* | 31 | „ | (+) | 11 | — | 11—39 | — |
| 3 | 18.5. | *Avena sativa* | 3 | 5 | „ | „ | 27 | „ | + | 7 | 3 | 14—30 | 30— |
| 4 | 10.5. | *Alopecurus pratensis* | 4 | 15 | „ | *Frangula* | 15 | „ | − | — | — | — | — |
| 5 | 10.5. | „ „ | 4 | 15 | „ | *cathartica* | 20 | „ | + | 17 | 9 | 8—22 | 32— |
| 6 | 18.5. | *Alopecurus pratensis* | 4 | 5 | „ | *Frangula* | 18 | „ | − | — | — | — | — |
| 7 | 18.5. | „ „ | 4 | 5 | „ | *cathartica* | 26 | „ | + | 13 | 9 | 11—24 | 31— |
| 8 | 18.5. | *Festuca elatior* | 4 | 5 | „ | *Frangula* | 17 | „ | − | — | — | — | — |
| 9 | 18.5. | „ „ | 4 | 5 | „ | *cathartica* | 29 | „ | + | 25 | (25) | 14—21 | 22— |

Stellt man die Resultate dieser Versuche mit denjenigen aus dem Experimentalfelde während früherer Jahre, wie auch mit den an anderen Orten ausgeführten zusammen, so erhält man folgende Uebersicht.

(Siehe Tabelle 13, Seite 318.)

Diese Versuche zeigen das Vorhandensein zweier oder dreier verschiedener Serien von Formen: Serie I mit Aecidien auf *Rhamnus cathartica*, und mit Uredo und Puccinia auf *Avena sativa*, *Alopecurus pratensis*, *Festuca elatior*, *Lolium perenne* und *Avena elatior*, und Serie II mit Aecidien auf *Rhamnus Frangula*, und mit Uredo und Puccinia auf *Dactylis glomerata*, *Festuca silvatica* und *Calamagrostis arundinacea* (nach

## Tabelle 13.

**Uebersicht**

**der bis jetzt mit Puccinia coronata ausgeführten Infectionsversuche.**

| Infectionsmaterial von | übergeführt auf | Resultat der Versuche: auf dem Experimentalfelde – Zahl der Versuche + | (+) | − | Zahl der Infectionsstellen + | (+) | − | an anderen Orten – Zahl der Versuche + | − | Zahl d. Infectionsstellen + | − |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Avena sativa* | *Rhamnus cathartica* | 4 | 1 | . | 34 | . | 67 | . | . | . | . |
| „ „ | „ *Frangula* | . | . | 3 | . | . | 70 | . | . | . | . |
| „ „ | „ *grandifolia* | . | 1 | . | . | 7 | 11 | . | . | . | . |
| „ „ | „ *alnifolia* | . | 1 | . | . | 1 | 23 | . | . | . | . |
| *Alopecurus pratensis* | „ *cathartica* | 4 | . | . | 37 | 12 | 19 | . | . | . | . |
| „ „ | „ *Frangula* | . | . | 2 | . | . | 33 | . | . | . | . |
| *Festuca elatior* | „ *cathartica* | 2 | . | . | 28 | . | 6 | . | . | . | . |
| „ „ | „ *Frangula* | . | . | 2 | . | . | 18 | . | . | . | . |
| *Lolium perenne*[1]) | „ *cathartica* | . | . | . | . | . | . | 2 | . | . | . |
| „ „ [2]) | „ *Frangula* | . | . | . | . | . | . | . | 2 | . | . |
| ? *Avena elatior*[3]) | „ *cathartica* | . | . | . | . | . | . | 2 | . | . | . |
| „ „ [3]) | „ *Frangula* | . | . | . | . | . | . | . | 2 | . | . |
| *Dactylis glomerata*[4]) | *Rhamnus Frangula* | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . |
| *Festuca silvatica*[4]) | „ „ | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . |
| *Calamagrostis arundinacea*[5]) | „ „ | . | . | . | . | . | . | 7 | . | . | . |
| „ „ [5]) | „ *cathartica* | . | . | . | . | . | . | . | 3 | . | . |
| *Brachypodium silvaticum*[6]) | *Rhamnus dahurica* | . | . | . | . | . | . | 3 | . | 28 | 25 |
| *Piptatherum holciforme*[6]) | „ „ | . | . | . | . | . | . | 4 | . | 13 | 51 |

1) KLEBAHN (I, 238; II, 129); FISCHER (I, 2). 2) PLOWRIGHT (III, 164); KLEBAHN (II, 129); FISCHER (I, 2). 3) KLEBAHN (II, 129). 4) PLOWRIGHT (III, 164). 5) KLEBAHN (II, 129). 6) BARCLAY (I, 232).

KLEBAHN [II, 133] auch auf *Calamagrostis lanceolata*, *Holcus lanatus*, *H. mollis* und ? *Phalaris arundinacea*), vielleicht noch eine Serie III mit Aecidien auf *Rhamnus dahurica*, und mit Uredo und Puccinia in Indien auf *Brachypodium silvaticum* (*Piptatherum holciforme* und *Festuca gigantea*).

Für die Unterscheidung von wenigstens zwei getrennten Serien von Formen sprechen auch die bis jetzt mit Aecidiensporen der Art ausgeführten Infectionsversuche, wie die Uebersicht auf der umstehenden Tabelle 14 zeigt.

Für die vier zuerst aufgenommenen Grasarten liegen ein bis mehrere Versuche mit positivem Resultate vor, wo das Material von *Rhamnus cathartica* geholt war, und 1—2 negative mit Material von *Rhamnus Frangula*, und sind diese Grasarten dieselben, die zuerst

## Tabelle 14.

**Uebersicht der bis jetzt mit Aecidium Rhamni ausgeführten Infectionsversuche.**

| Infectionsmaterial von | übergeführt auf | Resultat der Versuche: auf dem Experimentalfelde – Zahl der Versuche + | auf dem Experimentalfelde – Zahl der Versuche – | auf dem Experimentalfelde – Zahl der Infectionsstellen + | auf dem Experimentalfelde – Zahl der Infectionsstellen – | an anderen Orten – Zahl der Versuche + | an anderen Orten – Zahl der Versuche – | Versuchsansteller |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Rhamnus cathartica* | *Avena sativa* ..... | 1 | 3 [1] | 3 | 70 | 1 | 1 | Cornu (I, 181); Klebahn (II, 132) |
| " " | *Alopecurus pratensis* | 2 | . | 27 | 3 | . | 1 | Klebahn (II, 132) |
| " " | *Festuca elatior* .... | 1 | . | 1 | 10 | 1 | . | |
| " " | *Lolium perenne* .... | . | . | . | . | 3 | . | Nielsen (I, 550); Klebahn (II, 132) |
| " " | *Holcus lanatus* .... | . | . | . | . | 1 | . | |
| " " | *Agrostis vulgaris*... | . | . | . | . | . | 1 | Klebahn (I, 132) |
| " " | *Aira caespitosa* .... | . | . | . | . | . | 1 | |
| " " | *Bromus mollis* ..... | . | . | . | . | . | 1 | |
| *Rhamnus Frangula* | *Agrostis vulgaris*... | . | . | . | . | 1 | 1 | Klebahn (II, 131) |
| " " | *Holcus lanatus* .... | . | . | . | . | 1 | . | |
| " " | *Avena sativa* ..... | . | . | . | . | . | 2 | de Bary (I, 212); Klebahn (II, 131) |
| " " | *Alopecurus pratensis* | . | . | . | . | . | 2 | Klebahn (II, 131) |
| " " | *Festuca elatior* .... | . | . | . | . | . | 1 | |
| " " | *Agrostis alba*..... | . | . | . | . | . | 1 | |
| " " | *Aira caespitosa*.... | . | . | . | . | . | 1 | |
| " " | *Aira flexuosa* ..... | . | . | . | . | . | 1 | |
| " " | *Bromus mollis*..... | . | . | . | . | . | 1 | |
| " " | *Dactylis glomerata*. | . | . | . | . | . | 1 | Nielsen (I, 550); Klebahn (II, 131) |
| " " | *Lolium perenne* .... | . | . | . | . | . | 1 | |
| " " | *Calamagrostis lanceolata* ..... | . | . | . | . | . | (1) | Klebahn (II, 131) |

Anmerkung: Das Infectionsmaterial stammte in zweien dieser Versuche von Aecidien her, die aus Teleutosporen auf *Alopecurus* (Tab. 17, Nr. 2) und auf *Festuca* (Tab. 17, Nr. 4) erzogen waren. Im dritten Versuche war das Material im Freien gesammelt und gab da positiven Ausschlag an allen Infectionsstellen (12) bei *Alopecurus*, an keiner aber bei Hafer (vgl. unten S. 326).

in der Tabelle 13 stehen. Weit lückenhafter ist die Liste der Gräser, die mit Erfolg mit Material von *Rhamnus Frangula* ausgeführt sind, indem es keine positiv ausfallende Infection für die Grasarten giebt, welche die zweite Gruppe auf der Tabelle 13 bilden. Aus der Tabelle 14 zu schliessen, wäre auch die Form auf *Agrostis vulgaris* zu dieser späteren Gruppe zu rechnen. Eine sehr eigenthümliche Stellung nimmt nach KLEBAHN's Versuchen die Form auf *Holcus*

*lanatus* ein, indem dieselbe auf beide *Rhamnus*-Arten übergehen konnte. Zur Stütze einer solchen Meinung führt auch KLEBAHN (II, 132) an, dass er die genannte Grasart theils an einem Orte neben aecidiumtragender *Rhamnus Frangula* (mit *Holcus mollis*, *Agrostis vulgaris* und *Calamagrostis* zusammen, auch diese kronenrostig), theils an einem anderen Orte unter aecidientragender *Rh. cathartica* (mit *Lolium perenne*, kronenrostig, und *Agrostis alba*, rein, zusammen) mit Kronenrost befallen angetroffen hat. Es ist jedoch zu beachten, 1. dass in

## Tabelle 15.

### Infectionsversuche mit Uredo coronata. 1894.

| Infections- Nummer | Tag | Infectionsmaterial: Herkunft | Keimfähigk. Grad | Nach Stund. | Inficirte Pflanzen: Art | Zahl | Infectionsstellen: Zahl | Lage | + / − | Resultat: Die Zahl der Rostflecken nach Tagen 11 | 12 | 14 | 19 | 22 | 32 | 35 | 38 | 45 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 10.7. | *Alopecurus pratensis* | 4 | 15 | *Avena sativa* | 3 | 6 | Blätter | − | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 2 | ” | ” ” | ” | ” | *Alopecurus pratensis* | 2 | 10 | ” | + | 6 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 3 | 10.7. | *Alopecurus pratensis* | 4 | 18 | *Avena sativa* | 3 | 15 | Blätter | − | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 4 | ” | ” ” | ” | ” | *Alopecurus pratensis* | 2 | 9 | ” | + | 8 | . | . | . | 9 | . | . | . | . |
| 5 | 10.7. | *Festuca elatior* | 4 | 16 | *Avena sativa* | 3 | 14 | Blätter | − | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 6 | ” | ” ” | ” | ” | *Festuca elatior* | 3 | 10 | ” | + | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . |
| 7 | 13.8. | *Festuca elatior* | 4 | 12 | *Avena sativa* | 3 | 10 | Blätter | − | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 8 | ” | ” ” | ” | ” | *Alopecurus pratensis* | 2 | 16 | ” | − | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 9 | ” | ” ” | ” | ” | *Lolium perenne* | 2 | 14 | ” | − | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 10 | ” | ” ” | ” | ” | *Festuca elatior* | 3 | 12 | ” | + | 11 | . | 12 | . | . | . | . | . | . |
| 11 | 16.8. | *Festuca elatior* | 4 | 14 | *Avena sativa* | 3 | 9 | Blätter | − | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 12 | ” | ” ” | ” | ” | *Festuca elatior* | 3 | 9 | ” | + | . | 9 | . | . | . | . | . | . | . |
| 13 | 27.8. | *Lolium perenne*[1]) | 4 | 5 | *Avena sativa* | 3 | 15 | Blätter | − | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 14 | ” | ” ” | ” | ” | *Lolium perenne* | 3 | 15 | ” | + | . | . | . | 2 | . | 3 | . | . | . |
| 15 | 26.9. | *Melica nutans* | 4 | 24 | *Avena sativa* | 2 | 15 | Blätter | − | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 16 | ” | ” ” | ” | ” | *Calamagrostis arundinacea* | 3 | 19 | ” | − | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 17 | ” | ” ” | ” | ” | *Melica nutans*[2]) | 6 | 25 | ” | + | . | . | . | . | . | 1 | 9 | 16 | 19 |

Anmerkungen: 1) Durchaus negative Ergebnisse gab eine andere Infectionsserie mit dieser Form, diese Serie 3 Nummern umfassend, eine auf Hafer (12. Infectionsstellen), eine auf *Alopecurus* (10 Infectionsstellen) und eine auf *Lolium perenne* (10 Infectionsstellen). — 2) Sehr bemerkenswerth ist hier die lange Incubationszeit, wahrscheinlich darauf zu schreiben, dass die Infection so spät im Jahre ausgeführt wurde. Die inficirten Sprossen waren sehr zart, eben aus dem Boden aufgeschossen, nur zolllang, die aus im Versuchsgarten wachsenden, stets reinen Rasen des Grases hervorgewachsen und von da in Töpfe eingepflanzt waren.

den beiden genannten Infectionsversuchen die *Holcus*-Pflanzen nicht aus Samen erzogen waren, so weit man aus der Darstellung ersehen kann, sondern dass sie im Grossen im Freien angepflanzt waren, weshalb es ja denkbar ist, dass in einem Falle, wenn nicht in beiden, Krankheitsstoff schon voraus den Pflanzen innewohnte, und 2. dass nicht von Vergleichspflanzen gesprochen wird, weder von gleichzeitig angepflanzten, aber nicht inficirten, noch von solchen an dem Einsammlungsorte gelassenen, die sich rein hielten. Uebrigens mag man nicht übersehen, dass es bei unserer jetzigen Kenntniss der Vielförmigkeit der grasbewohnenden Uredineen nicht als widersinnig betrachtet werden darf, den Gedanken aufzuwerfen, bei der genannten Grasart könnten vielleicht zwei getrennte Kronenrostformen vorkommen, ebenso wie wir jetzt genöthigt sind, eine Mehrzahl Aecidienformen auf *Berberis* anzunehmen. Weitere Versuche sind also erforderlich, ehe man die an und für sich interessante Frage von *Holcus lanatus* als Kronenrostträger für genügend erforscht halten kann.

Um das gegenseitige Verhältniss zwischen den einer und derselben Serie zugehörigen Kronenrostformen zu prüfen, habe ich im Jahre 1894 eine Anzahl Infectionsversuche mit *Uredo coronata* aus verschiedenen Nährpflanzen ausgeführt. Die Resultate dieser Versuche ersieht man aus der vorstehenden Tabelle 15.

Stellt man die Resultate dieser Versuche mit den gleichen, aus den früheren Jahren vorliegenden zusammen, so erhält man folgende Uebersicht (siehe Tabelle 16, Seite 322).

In Folge dessen kann man jetzt folgende specialisirten Formen dieser Art unterscheiden:

Ser. I. Aecidium auf *Rhamnus cathartica* (*Rh. elaeoides*, *Rh. grandifolia*, *Rh. alnifolia*) [*Puccinia coronifera* Kleb.].

1. f. sp. *Avenae* auf *Avena sativa*,
2. f. sp. *Alopecuri* auf *Alopecurus pratensis*,
3. f. sp. *Festucae* auf *Festuca elatior* (und *F. rubra*),
4. f. sp. *Lolii* auf *Lolium perenne*,

ausser der von KLEBAHN (II, 132) in Deutschland beobachteten Form auf *Avena elatior* und einer solchen auf *Holcus lanatus*, über deren Specialisirungsgrad wir noch nichts wissen.

Ser. II. Aecidium auf *Rhamnus Frangula* [*Puccinia coronata*, I, KLEB.]

5. f. sp. *Calamagrostidis* auf *Calamagrostis arundinacea* (und *C. lanceolata*)

ausser den Formen auf *Dactylis glomerata*, *Festuca silvatica*, *Agrostis vulgaris*, *Holcus lanatus* (und vielleicht auf *Holcus mollis* und *Phalaris*

## Tabelle 16.

**Uebersicht der bis jetzt mit Uredo coronata ausgeführten Infectionsversuche.**

| Infectionsmaterial von | übergeführt auf | Resultat der Versuche: auf dem Experimentalfelde Zahl der Versuche + | auf dem Experimentalfelde Zahl der Versuche − | auf dem Experimentalfelde Zahl der Infectionsstellen + | auf dem Experimentalfelde Zahl der Infectionsstellen − | an anderen Orten Zahl der Versuche + | an anderen Orten Zahl der Versuche − | Versuchsansteller |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Avena sativa* | *Avena sativa* | 1 | — | 1 | 1 | — | — | — |
| *Alopecurus pratensis* | *Alopecurus pratensis* | 2 | — | 15 | — | — | — | — |
| „ „ | *Avena sativa* | — | 3 | — | 35 | — | — | — |
| *Festuca elatior* | *Festuca elatior* | 3 | — | 22 | 9 | — | — | — |
| „ „ | *Avena sativa* | — | 3 | — | 33 | — | — | — |
| „ „ | *Alopecurus pratensis* | — | 1 | — | 16 | — | — | — |
| „ „ | *Lolium perenne* | — | 1 | — | 14 | — | — | — |
| *Lolium perenne* | *Lolium perenne* | 1 | 1 | 3 | 22 | — | — | — |
| „ „ | *Avena sativa* | — | 2 | — | 27 | 1 | — | NIELSEN[1]) (I, 550) |
| „ „ | *Alopecurus pratensis* | — | 1 | — | 16 | — | — | — |
| *Calamagrostis arundinacea* | *Avena sativa* | — | 2 | — | 5 | — | — | — |
| *Melica nutans* | *Melica nutans* | 1 | — | 19 | 6 | — | — | — |
| „ „ | *Avena sativa* | — | 2 | — | 24 | — | — | — |
| „ „ | *Calamagrostis arundinacea* | — | 1 | — | 19 | — | — | — |

Anmerkung 1) NIELSEN beschreibt den Versuch so: „Vom Raygrase wurden die Sommersporen des Pilzes auf die Blätter einiger in Töpfen cultivirten Haferpflanzen übergeführt. Sieben Tage später zeigten sich auf den besäeten Blattpartien Rostflecken mit Sommersporen, und nach 14 Tagen begannen Teleutosporen an der Unterseite der Blätter sich zu entwickeln.“ Das Material war aus Aecidien auf *Rhamnus cathartica* erzogen.

*arundinacea*), alle diese Formen mit Rücksicht auf ihre Specialisirung noch nicht untersucht.

Ser. III. Aecidium auf *Rhamnus dahurica* [*Puccinia coronata* var. *himalensis* BAREL.]

die indischen Formen auf *Brachypodium silvaticum* (*Piptatherum holciforme* und *Festuca gigantea*), auch diese mit Rücksicht auf ihre Specialisirung unerforscht, wie auch in ihrem Verhältnisse zu denjenigen der zwei vorigen Serien, und endlich

Ser. IV. Aecidium unbekannt.

6) f. sp. *Melicae* auf *Melica nutans* (existirt vielleicht nicht).

Rücksichtlich des natürlichen Vorkommens der bisher von mir angetroffenen Formen dieser Species mag die ungleiche Häufigkeit der Formen in verschiedenen Jahren besonders hervorgehoben werden. So kam auf dem Experimentalfeld ein den Jahren 1892 und 1893 f. *Avenae* recht häufig vor, war aber im vergangenen Sommer und Herbst sehr selten, ja so selten, dass kein Material davon für eine einzige Infectionsserie aufzufinden war. In demselben Jahre aber kam daselbst *Puccinia* in grösster Häufigkeit vor, wohl noch häufiger als in den zwei früheren Jahren. Dieses Verhältniss erinnert an eine Angabe aus Amerika, indem HITCHCOCK et CARLETON (I, 6) behaupten, dass im Jahre 1892 *P. coronata* an einem Orte, wo *P. coronata* die auf Hafer vorherrschende Rostart war, *P. graminis* dagegen sehr selten, während im Jahre 1893 *P. graminis* sehr häufig und *P. coronata* nicht einmal in Spuren vorkam. Worauf eine solche Verschiedenheit, man könnte fast Antagonismen sagen, in der That beruhen kann, ist freilich nicht möglich jetzt sicher zu entscheiden. Möglicherweise hängt sie jedoch damit zusammen, dass, soweit man nach der Erfahrung auf dem Experimentalfelde schliessen darf, *P. coronata* eine später im Jahre hervortretende Species ist als *P. graminis* — wenn man von der allernächsten Nachbarschaft von Rhamnussträuchern absieht — dass jene ihre eigentliche Blütheperiode einige Wochen später hat als diese, und zwar besonders an sehr spät aufgegangenen Haferhalmen. Im Jahre 1894, das ein Frühreife-Jahr war, kamen solche späte Sprossen fast garnicht zur Ausbildung.

Bemerkenswerth ist weiter, dass in demselben Jahre 1894 f. *Alopecuri* recht gewöhnlich auftrat, gewöhnlicher als in den nächst vorhergehenden Jahren, und dass f. *Festucae* auf *Festuca elatior* an mehreren Orten, besonders aber auf gewissen Individuen, in grösster Häufigkeit vorkam. Das Infectionsmaterial für die Versuche mit f. *Lolii* stammte aus uredotragenden Exemplaren von *Lolium perenne*, die am Ende Juli im Hafen von Borgholm (Oeland) gesammelt und von dort heimgeführt in den Versuchsgarten des Experimentalfeldes verpflanzt wurden. An diesen Exemplaren wurde neue Uredo den ganzen Herbst hindurch ausgebildet, keine Puccinia kam jedoch an denselben zum Vorschein. Auf andere im Versuchsgarten wachsende Rasen von *Lolium perenne*, obgleich solche höchstens 5 *m* von den Oelandischen Exemplaren entfernt wuchsen, ging die Uredoform nicht über, wie auch diese Form überhaupt auf dem Gebiete des Experimentalfeldes vergebens gesucht worden ist.

Unter den der Ser. II zugehörigen Formen ist im letzten Jahre nur die auf *Calamagrostis* angetroffen. Sie trat jedoch nur auf wenigen, vorzugsweise auf einem einzigen Standorte, an *Calamagrostis arundinacea* auf, obgleich diese Grasart in den Wäldchen am Platze allgemein vorkommt. Eine Eigenthümlichkeit zeigt diese Form insofern, als die Uredosporen mit keulenförmigen Paraphysen vermischt sind, was nicht

von der auf dieser Nährpflanze an anderen Orten angetroffenen Kronenrostform angegeben wird und guten Grund giebt in Frage zu stellen, ob die hier gefundene Form mit der ausländischen identisch ist. In dem „Bergianischen Garten“ bei Stockholm ist eine ähnliche, auch im Uredostadium paraphysentreibende Form des Kronenrostes auf *Calamagrostis lanceolata* angetroffen. An beiden *Calamagrostis*-Arten kamen Teleutosporen, oft in unbedeckten Häufchen, zu reichlicher Ausbildung.

Aeusserst häufig ist in diesem Jahre, im Vergleich mit dem vorigen, f. *Melicae* (in Ser. IV) in dem Walde am Experimentalfelde gewesen, nur aber in dem Uredostadium. Sehr bemerkenswerth ist bei dieser Form das auf ein Minimum reducirte Vermögen Teleutosporen zu bilden. Ungeachtet wiederholten fleissigen Suchens während des September und der ersten Hälfte des October ist es mir unmöglich gewesen, Teleutosporen derselben anzutreffen. Schon durch diese biologische Eigenschaft wird fast jeder Gedanke an einen Zusammenhang mit oder wenigstens eine Abhängigkeit dieser Kronenrostform von einem *Rhamnus*-Aecidium aufgehoben. Dagegen spricht ferner der Umstand, dass in mehreren hundert Metern keine *Rhamnus*-Art vorkommt, dass die *Rhamnus*-Arten, die in der Nähe des Experimentalfeldes vorkommen, in den Baumschulen oder sonst, im vergangenen Jahre so gut wie vollständig rein standen, und dass endlich der Pilz tief in dem dichten Walde, wo fast ständiger Schatten herrschte, am besten gedieh.

Da offenbar bei dem Kronenroste, ebenso wie bei dem Schwarzroste, die Frage entstehen kann, ob zwischen den Formen, die einer und derselben Serie gehören, das Aecidiumstadium auf der gemeinsamen Nährpflanze als eine verbindende Brücke dienen kann, so habe ich es für wünschenswerth erachtet, einige Versuche anzuordnen, die darüber Auskunft geben könnten. Die zwei Versuchsserien des Jahres sind auf der umstehenden Tabelle 17 beschrieben. Die eine dieser Serien scheint für die Annahme eines vermittelnden Aecidiumstadiums, die andere aber gegen eine solche zu sprechen. In der ersten Serie ging f. *Alopecuri* mittels des *Rhamnus*-Aecidium nicht nur auf *Alopecurus* selbst auf 15 Infectionsstellen unter 18 über, sondern auch auf Hafer in der einen Versuchsnummer (Nr. 1) an 3 Infectionsstellen unter 10. Die andere Hafernummer hielt sich indessen ganz rein, obgleich die Infectionsstellen hier weit zahlreicher (25) waren, die Hafersorte dieselbe und die Nummer zwischen der erstgenannten und der *Alopecurus*-Nummer sich befand. In der anderen Infectionsserie mit f. *Festucae* wurde positiver Erfolg nur auf *Festuca*, doch nur an einer Stelle unter 11 inficirten, erzielt.

Auf welche Weise die einander widerstreitenden Resultate richtig zu erklären sind, ist leider unmöglich, genau zu entscheiden. Fragt man zuerst, ob es Gründe giebt, in Verdacht zu haben, dass die drei auf der einen Hafernummer hervorgebrochenen Uredohäufchen aus

## Tabelle 17.

**Infectionsversuche mit Puccinia coronata in fortlaufenden Generationen 1894.**

| *Puccinia* | | | *Aecidium* | | *Uredo* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Infections- | | | | | Generation 1 (aus *Aecidium* gezogen) | | | | | | | | | | | | | | | Generation 2 (aus *Uredo* erzogen) | | | | | |
| | | | | | Infections- | | Keimfähigk. | | Inficirte Pflanzen | | Infectionsstellen | | Resultat | | | | | | | Infections- | | Inficirte Pflanzen | Die Zahl der Infectionsstellen | Resultat | |
| | | | | | | | | | | | | | | Die Zahl der Uredoflecken nach Tagen | | | | | | | | | | | |
| Nummer | Tag | Infectionsmaterial aus | Inficirte Pflanzen | Die Zahl der Aecidienflecken | Nummer | Tag | Grad | Nach Stund. | Art | Zahl | Zahl | Lage | + − | 14 | 21 | 22 | 30 | 33 | 39 | Nummer | Tag | | | + − | Zahl d. Uredoflecken |
| Tab. 12 Nr. 4-5 | 10.5. | **Alopecurus pratensis** | *Rhamnus Frangula* **Rhamnus cathartica** | 9 | 1 | 16. 6. | 4 | 19 | **Avena sativa** | 3 | 10 | Blätter | + | 1 | 3 | . | 3 | . | . | Tab. 15 Nr. 1—2 | 10.7. | *Avena sativa* | 10 | − | . |
| | | | | | 2 | „ | „ | „ | *Avena sativa* | 3 | 25 | Blätter u. Scheiden | − | . | . | . | . | . | . | | | **Alopecurus pratensis** | 6 | + | 6 |
| | | | | | 3 | „ | „ | „ | **Alopecurus pratensis** | 3 | 18 | „ | + | 12 | 12 | . | . | 14 | 15 | | | | | | |
| Tab. 12 Nr. 8-9 | | **Festuca elatior** | *Rhamnus Frangula* **Rhamnus cathartica** | 25 | 4 | 10. 7. | 4 | | *Avena sativa* | 3 | 14 | Blätter | − | . | . | . | . | . | . | | | | | | |
| | | | | | 5 | „ | „ | | **Festuca elatior** | 3 | 11 | „ | + | . | . | 1 | . | . | . | | | | | | |

einer Einmischung der f. *Avenae* in dem beurtheilten Infectionsmateriale ihren Ursprung genommen haben könnten, so ist zu erwähnen, theils dass zu der Zeit, wo die mit f. *Alopecuri* gemachte Infection stattfand, in dem Gewächshause ein Topf mit 2 Sprossen von *Rhamnus cathartica* sich befand, deren einer mit 8 Flecken eines Blattes mit Aecidien, durch Infection mit Teleutosporen aus f. *Avenae*, besetzt war, theils auch, dass es meine Absicht war, dieses Aecidienmaterial zu Infectionen zu benutzen, dass aber diese Absicht, in Folge der geringen Menge des Materials, nicht verfolgt werden konnte. Es ist auch möglich, dass mit dem Messer, das dem Einsammeln des Sporenmaterials und bei dem Einlegen zur Keimung benutzt wurde, gleich vorher einer oder einige Aecidienbecher der mit f. *Avenae* inficirten *Rhamnus*-Pflanzen geöffnet wurden, und dass in Folge einer Nachlässigkeit das Messer zwischen den beiden Impfungen nicht genügend gereinigt worden war. Für eine solche Möglichkeit spricht auch gewissermassen der Umstand, dass nach dem detaillirten Infectionsprotokolle die 3 genannten Uredoflecken auf einem und demselben Blatte vorkamen und unmittelbar nach einander inficirt waren.

Würde die hier gemachte Voraussetzung, dass das Material unrein gewesen ist, nicht zutreffen, so bleibt nichts übrig als anzunehmen, dass der Aecidienträger hier eine Brücke zwischen den verschiedenen specialisirten Formen bieten könne, und dass f. *Alopecuri* vielleicht die ursprüngliche Form sei, aus welcher die übrigen sich entwickelt haben und vielleicht noch sich entwickeln. Diese Form würde also der f. *Tritici* von *Puccinia graminis* entsprechen, nur dass der Uebergang der letzteren auf andere Grasarten als Weizen direct im Uredostadium des Pilzes geschieht.

Für die hier versuchte Erklärungsweise, dass die vermittelnde Eigenschaft des Aecidiumstadiums nur scheinbar sei, in Wirklichkeit aber von einer unabsichtlichen Ungenauigkeit beim Inficiren herrühre, könnten endlich die Resultate der zwei Infectionsserien angeführt werden, wobei Aecidiensporen, aus dem Freien geholt, als Material benutzt wurden. Diese Resultate ersieht man aus der Tabelle 18 unten. Das Material stammte für beide Serien demselben Standorte, von denselben Sträuchern her, es war nur zu verschiedenen Zeiten entnommen. Das Ergebniss wurde durchaus negativ auf Hafer (24 Infectionsstellen), aber durchaus positiv auf *Alopecurus* (12 Infectionsstellen). Man kann vermuthen, dass die Aecidien, aus denen das Infectionsmaterial genommen wurde, aus der f. *Alopecuri* stammten. Beim Nachsuchen auf dem Fundorte ergab sich auch, dass *Alopecurus* da unter und zwischen den *Rhamnus*-Sträuchern reichlich vorkam. Erwähnt sei noch zugleich, dass Hafer auf einem sehr nahe belegenen Acker in den früheren Jahren cultivirt und dass auf diesem Acker f. *Avenae* beobachtet worden war.

In der letzten Tabelle 18 ist auch ein Infectionsversuch zu finden,

## Tabelle 18.

**Infectionsversuche mit Aecidium Rhamni im Freien entnommen 1894.**

| Infections- | | Infectionsmaterial | | | Inficirte Pflanzen | | Infections- | Resultate | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Herkunft | Keimfähigkeit | | | | stellen | | |
| Nr. | Tag | | Grad | nach Stunden | Art | Zahl | Zahl | Lage | + / − | Zahl der Rostflecke nach 10 Tagen |
| 1 | 8./6. | *Rhamnus cathartica* | 3 | 29 | *Rhamnus cathartica* | 2 | 17 | Blätter | − | — |
| 2 | 8./6. | „ „ | 3 | 29 | *Avena sativa* | 3 | 9 | „ | − | — |
| 3 | 27./6. | *Rhamnus cathartica* | 4 | 13 | *Avena sativa* | 3 | 15 | „ | − | — |
| 4 | 27./6. | „ „ | 4 | 13 | *Alopecurus pratensis* | 3 | 12 | „ | + | 12 |

wo die Aecidiosporen direct auf *Rhamnus cathartica* selbst übergeführt wurden, um kennen zu lernen, ob hier eine Selbstreproduction des Aecidiumstadiums stattfinden könne. Dieser Versuch gab durchaus negativen Ausschlag.

## VI. Schlussbetrachtung.

Durch die hier oben mitgetheilten, im Laufe des Jahres 1894 neugewonnenen Resultate hat nicht nur das Vorhandensein einer Specialisirung des Parasitismus bei den Getreiderostarten eine reiche Bestätigung gefunden, sondern ist auch das Specialirungsphänomen in gewissen Theilen beleuchtet worden. Als mit grösserer oder geringerer Sicherheit getrennt liegen jetzt vor uns:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| von | *P. graminis* | auf | 15 | Grasarten | wenigstens 6 | Formen |
| „ | *P. Phlei pratensis* | „ | 2 | „ | „ 1 | „ |
| „ | *P. glumarum* | „ | 5 | „ | „ 5 | „ |
| „ | *P. dispersa* | „ | 5 | „ | „ 4 | „ |
| „ | *P. coronata* | „ | 8 | „ | „ 6 | „ |
| | | In Summa | 35 | Grasarten | 22 | Formen. |

Und die Berechtigung des Trennens der Formen hat, was die aecidienerzeugenden Formen angeht, nicht wenig an Stärke dadurch gewonnen, dass die Versuche in der Regel negativ ausgefallen sind, in welchen es versucht wurde, mit Hülfe des Aecidienstadiums als Brücke die Formen auf andere Grasarten überzuführen als die, um nach den Uredoinfectionen zu schliessen, speciell dafür geeigneten.

Durch diese Untersuchungen tritt zugleich die Frage der Speciali-

sirung des Parasitismus als eine sowohl aus physiologischen wie aus systematischen Gesichtspunkten so bedeutungsvolle und umfassende auf, dass man dieselbe nicht mehr ausser Acht lassen kann[1]). Die Specialisirung giebt uns ein schärferes Augenmerk auf ein sehr weit gegangenenes Formenbildungsvermögen der Natur, grösser als man früher gedacht hat, und von grösster Bedeutung für die Systematik. Sie bringt uns weiter ein neues Zeugniss von der Wahrheit des Satzes, dass — um mit SACHS (I, 219) zu sprechen — „die einfachen Causalbedingungen, mit denen es der Physiker und Chemiker zu thun hat, zur Erklärung von Lebenserscheinungen nicht genügen, am wenigsten von solchen, welche Gestaltungsvorgänge zur schliesslichen Wirkung haben", dass die physiologischen Phänomene viel complicirterer Natur sind. Für die Entstehung, z. B. der Schwarzrostkrankheit bei Roggen, genügt es nicht, dass die kräftig wachsende Keimfadenspitze einer Uredospore des Schwarzrostes ein lebendes Roggenblatt trifft. Wird ein positives Resultat des Zusammentreffens eintreten können, so muss die betreffende Spore auf einer der folgenden Grasarten ausgebildet sein: Roggen, Gerste, *Triticum repens* oder *Elymus arenarius*. Im anderen Falle wird das Resultat nichts. Man könnte geneigt sein, daraus zu schliessen, die vier genannten Grasarten möchten in der physikalisch-chemischen Beschaffenheit des Blattgewebes oder der einzelnen Blattzellen unter einander gleich sein, gewissen anderen Gräsern aber, z. B. Hafer, Weizen u. s. w. ungleich, und dass darauf das gleich inficirende Vermögen des auf jenen wachsenden Parasiten zurückzuführen sei. Wäre dieses aber der Fall, so möchte wohl auch ein ebenfalls gleich inficirendes Vermögen dem auf denselben vier Grasarten auftretenden Gelbroste den anderen gegenüber zukommen, jener Gelbrost musste eine und dieselbe Form bilden. Die Erfahrung sagt jedoch anders. Darf man nach den jetzt vorliegenden Versuchen schliessen, so muss man in *P. glumarum* f. sp. *Secalis*, f. sp. *Hordei*, f. sp. *Agropyri* und f. sp. *Elymi* unterscheiden. Andererseits ist zu bemerken, dass die Sporidien von wenigstens 6, auf 20 verschiedenen Grasarten ausgebildeten Schwarzrostformen an einer und derselben Unterlage, dem

---

1) An und für sich ist freilich das Phänomen der Specialisirung nicht neu, obgleich das nicht unter diesem Namen von den Vorgängern besprochen worden ist. Schon SCHRÖTER (I, 69) spricht 1879 von einer Zerspaltung der alten *P. Caricis* in eine sehr grosse Menge von Formen, deren Zahl sich schon da auf 7 beläuft, die sich unter einander nur durch geringe morphologische Merkmale unterscheiden, aber ganz verschiedene biologische Eigenschaften besitzen. Und in neuester Zeit spricht MAGNUS von der „allgemeinen Erscheinung, dass parasitische Pilze, die sich durch mehrere Generationen an eine bestimmte Nährpflanze gewöhnt haben, leichter in diese Nährpflanzenart eindringen, als in andere Arten, auf denen der parasitische Pilz nicht auftritt." In mykologischen Werken rein systematischer Art, auch in der allerneuesten Zeit wird jedoch das Phänomen sehr wenig, ja meistentheils gar nicht berücksichtigt.

Berberisblatt, anhaften können. Das Eintreten oder das Ausbleiben des intimen Zusammenlebens zwischen den Pilzfäden und den Blattzellen, welches endlich zum Entstehen eines sporenerzeugenden Hymeniumlagers führt, ist als ein physiologisches Phänomen zu betrachten — wahrscheinlich in die grosse Gruppe der „Reize“ fallend — wobei Kräfte mehrfacher Art zusammenwirken, deren inneres Wesen uns noch verborgen ist.

Aber die Frage der Specialisirung des Parasitismus hat auch andere Seiten. Sie ist nach aller Wahrscheinlichkeit eine sehr umfassende Frage. In der That ist eine Specialisirung anderer Uredineengruppen schon in nicht wenigen Fällen von SCHRÖTER, DE BARY, PLOWRIGHT, MAGNUS, DIETEL, ROSTRUP, KLEBAHN u. A. recht sicher gestellt, und man kann sich wohl denken, dass eine solche in der ganzen Parasitenpilzlehre mehr oder weniger scharf durchgeführt werden könnte.

Endlich verursacht das Phänomen der Specialisirung beim Festhalten der allgemein herrschenden Auffassung des Speciesbegriffes und beim systematischen Zusammenstellen der Formen und deren Benennung nicht geringe Schwierigkeiten. Würde bei fortgesetzten Untersuchungen das Specialisirungsgesetz weitere Bestätigung finden und zwar in der Weise, dass auch in dem Sporidienstadium der verschiedenen Formen kein Uebergang zwischen den verschiedenen Formen stattfindet, so bleibt nichts übrig, als die specialisirten Formen zu biologischen Species zu erhöhen, diese ebenso gut an und für sich wie irgend welche morphologische, und die alten Species *P. graminis*, *P. coronata* u. s. w. als systematische Einheiten höheren Ranges z. B. Tribus u. dgl. zusammenzufassen. Aber dieses macht es in seiner Ordnung nothwendig, eine Menge neuer Namen aufzustellen, welche demjenigen, der dieselben machen soll, nicht geringe Schwierigkeiten, und demjenigen, der sie brauchen muss, nicht geringe Unbequemlichkeiten verursachen müssen. Es wird nicht gut möglich sein, in solche neue Namen das wirklich Kennzeichnende hineinzulegen, da dieses eben in dem Auftreten an einer oder einigen gewissen Wirthspflanzen liegt und da jede Pflanzenart mehrere weit getrennte Rostformen führen kann. Wir kennen gegenwärtig auf Weizen — um ein ein Beispiel zu nennen — eine Schwarzrostform (*P. graminis* f. *Tritici*), eine Gelbrostform (*P. glumarum* f. *Tritici*) und eine Braunrostform (*P. dispersa* f. *Tritici*). Für eine dieser z. B. den Speciesnamen *Tritici*, für eine andere *triticeus* und für eine dritte *triticinus* benutzen, wäre meiner Meinung nach in mehr als einer Richtung unbequem. Solche Namen müssen für verkünstelt und beschwerlich gehalten werden. Unter solchen Verhältnissen, und da übrigens die Frage der Specialisirung des Parasitismus noch ein recht junges Capitel in der Pflanzenpathologie ist, in welchem die Forschung eben begonnen ist, so habe ich es für das beste gehalten,

fortwährend die alten Species zu behalten und die neu ausgeschiedenen Formen als specialisirte Formen (*formae speciales*) zu fassen, und wäre dann unter diesem Namen eine neue Art systematischer Einheit zu verstehen, die freilich scheinbar den alten morphologischen Species untergeordnet ist, aber in der That selbständige, durch Zerspaltung dieser entstandene biologische Arten bildet.

Experimentalfeld im November 1894.

---

## Litteratur-Verzeichniss.


BARCLAY, A., I, On the life-history of a remarkable Uredine on *Jasminum grandiflorum* L. (*Uromyces Cunninghamianus* nov. sp.) — T. Transact. of the Linn. Soc. of London, Ser. 2, Vol. 3, Part 2, 1891.

— — II, On the life-history of *Puccinia coronata* var. *himalensis*. — Ibid., Part 6, London 1891.

DE BARY, A., I, Neue Untersuchungen über Uredineen. — Monatsber. der Kgl. Preuss. Akad. der Wiss. zu Berlin; Sitz. 19. April 1866; Berlin, 1866.

BUCHENAU, F., I, Der Rost des Getreides und die Mahonien. — Abh. herausgegeb. vom nat. Ver. in Bremen, Bd. 8, 2. (Schluss)-Heft, Bremen 1884.

CORNU, M., I, Note sur les générations alternantes des *Urédinées*. — Bull. de la Soc. Bot. de France, T. 27, Paris, 1880.

DIETEL, P., I, Ueber zwei Abweichungen vom typischen Generationswechsel der Rostpilze. — Zeitschr. für Pflanzen-Krankh., Bd. 3, H. 5, Stuttgart, 1893.

— — II, Ueber Uredineen mit wiederholter Aecidienbildung. — Bot. Centr.-Bl., Bd. 60, Cassel, 1894.

ERIKSSON, J., und HENNING, E., I, Die Hauptresultate einer neuen Untersuchung über die Getreideroste. — Zeitschr. für Pfl.-Krankh. Bd. 4, Stuttgart, 1894.

FISCHER, E., Resultate einiger neuerer Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte der Rostpilze. — Bot. Centr.-Bl., Bd. 59, Cassel 1894.

HITCHCOCK, A. S., and CARLETON, M., I, Second Report on Rusts of Grain. — Exp.-Stat. Kansas St. Agr. Coll., Bull. 46, Manhattan, 1894.

KLEBAHN, H., I, Kulturversuche mit heteröcischen Uredineen. — Zeitschr. für Pfl.-Krankh., Bd. 2, H. 5, Stuttgart 1892.

— — II, Kulturversuche mit heteröcischen Uredineen, II. Bericht. — Ibid. Bd. 4, H. 1, Stuttgart, 1894.

MAGNUS, P., I, Einige Bemerkungen über die auf *Phalaris arundinacea* auftretenden Puccinien. — Hedwigia, Bd. 33, Dresden. 1894.

NIELSEN, P., I, De for Landbruget faerligste Rustarter og Midlerne imod dem. Ugeskr. for Landmaend, Kjöbenhavn, 1875, Bd. 1.

PLOWRIGHT, C. B., I, The Connection of Wheat Mildew (*Puccinia graminis Pers.*) with the Barberry Aecidium — Repr. f. the Rec. of the Woolhope Transact., Hereford, 1887. [The Gard. Chron. 1882].

— — II, *Mahonia Aquifolia* as a Nurse of the Wheat Mildew (*Puccinia graminis*). — Fr. the Proc. of the Roy. Soc., Nr. 228, 1883.

— — III, A Monograph of the British Uredineae and Ustilagineae. — London, 1889.

SACHS, J., I, Physiologische Notizen, VII, Ueber Wachsthumsperioden und Bildungsreize. — Flora, Bd. 77, Marburg, 1893.

SCHRÖTER, J., I, Entwickelungsgeschichte einiger Rostpilze. — F. COHN's Beitr. zur Biol. der Pfl., Bd. 3, H. 1, Breslau, 1879.

WARD, H. Marshall, I, On some Relations between Host and Parasite in certain Epidemic Diseases of Plants. — Proc. of the Roy. Soc., Vol. 47, Nr. 290, 1890.

---

## 43. D. G. Fairchild: Ein Beitrag zur Kenntniss der Kerntheilung bei Valonia utricularis.

Mit Tafel XXI.

Eingegangen am 26. November 1894.

Während meines mehrmonatlichen Aufenthaltes in der Zoologischen Station zu Neapel[1]) wurde ich von Herrn Dr. PAUL MAYER auf einige Präparate von *Valonia* aufmerksam gemacht, die Dr. BERTHOLD während seines Aufenthaltes als Assistent daselbst angefertigt hatte, sowie auf einige von Dr. MAYER selbst angefertigte. Obwohl in mehreren Präparaten die Kerne theilweise ziemlich gut gefärbt waren, zeigten sie doch die Chromosomen und Nucleolen nicht deutlich genug. Mit Hülfe der freundlichen Unterstützung des Herrn Dr. MAYER ist es mir ge-

1) Dieser Aufenthalt ist mir durch die Smithsonian Institution ermöglicht worden, welche die Kosten für einen Arbeitsplatz im genannten Institut trägt. Ich möchte an dieser Stelle Gelegenheit nehmen, der Smithsonian Institution öffentlich meinen Dank abzustatten.

lungen, bezüglich der Kerne und ihrer Theilung bei *Valonia* eine etwas genauere Kenntniss zu gewinnen, als sie bisher durch die Arbeiten von SCHMITZ und BERTHOLD[1]) gegeben war. Seit dem Erscheinen der oben erwähnten Arbeiten hat sich, so weit mir bekannt, kein Forscher mit dieser Frage beschäftigt.

Die Methoden, die ich angewandt habe, brauchen hier nur in Kürze erwähnt zu werden. Wegen der ausserordentlichen Dicke der gallertartigen Membran, welche die Bläschen von *Valonia* umkleidet, fand ich es unmöglich, brauchbare Mikrotomschnitte herzustellen. So bald nämlich die aufgeklebten Schnitte in irgend ein wässeriges Färbungsmittel gebracht wurden, quollen sie auf und lösten sich von dem Objectträger ab.

Daher war ich gezwungen, beinahe dieselbe Methode zu befolgen, die SCHMITZ in seiner früheren Arbeit angegeben hat. Ich öffnete die Bläschen mit einer Schere und liess sie in die Fixirungsflüssigkeit (Pikrinschwefelsäure) fallen. Nach 10 bis 24 Stunden Einwirkung wusch ich sie in 50—70 procentigem Alkohol aus und bewahrte sie dann in Alcohol absolutus auf. Diese Bläschen wurden entweder im Ganzen mit den verschiedenen Färbungsmitteln, die später erwähnt werden sollen, behandelt, oder es wurde die Protoplasmaschicht mit Nadeln herauspräparirt und dann gefärbt. Im ersteren Falle war es sehr leicht die Membran mit nach oben gerichteter Protoplasmaschicht auf einem Objectträger auszubreiten. Schwieriger war es, gute Präparate aus der von der Membran losgetrennten Protoplasmaschicht herzustellen, da diese äusserst zart ist. Als Einschlussmittel bewährte sich am besten Canadabalsam. Als Fixirungsflüssigkeit habe ich mit bestem Erfolge die Pikrinschwefelsäure nach P. MAYER[2]) angewandt, doch habe ich auch verschiedene andere Härtungsmethoden probirt, die kürzlich in die Mikrotechnik eingeführt worden sind.

Als Färbungsmittel probirte ich die folgenden, die mehr oder weniger wohl bekannt sind: Borax-Carmin nach GRENACHER, Häma-

---

1) SCHMITZ, FR., Untersuchungen über die Structur des Protoplasmas und der Zellkerne der Pflanzenzellen in Sitz. der Niederrheinischen Gesell. für Natur- und Heilkunde zu Bonn. 13. Juli 1886. Separat-Abdruck S. 22 und 23.

II. — — Bau der Zellen bei den *Siphonocladiaceen*, ebenda, 5. Mai 1879. Separat-Abdruck S. 4.

III. — — Beobachtungen über die vielkernigen Zellen der Siphonocladiaceen in Festschrift der naturforschenden Gesellschaft zu Halle 1879, S. 272—320. Taf. XII. (Auch Sonderabdruck S. 1—48.)

BERTHOLD, G., Zur Kenntniss der Siphoneen und Bangiaceen in Mitth. aus der Zool. Station zu Neapel, II. Bd., 1. Heft, S. 72—78. (Auch Sonderabdruck.)

2) MAYER, PAUL, Ueber die in der zoologischen Station zu Neapel gebräuchlichen Methoden zu mikroskopischen Untersuchungen, in Mitth. d. zool. Station zu Neapel, II, S. 1. (Auch in ZIMMERMANN's Mikrotechnik S. 173 unvollständig beschrieben.)

toxylin nach SCHMITZ, Carminsäure, Alaun-Carmin, Methylgrün, Säurefuchsin und Orange, die EHRLICH-BIONDI'sche und die ZIMMERMANN'sche Säurefuchsin-Jodgrün-Methode von HEIDENHEIN[1]) und Hämalaun und Carmalaun nach der MAYER'schen Vorschrift[2]).

Nur mit den Präparaten die ich nach den letzten drei Methoden gefärbt hatte, war ich zufrieden, und wenn ich die mit Hämalaun gefärbten Exemplare nachher mit einer alkoholischen Lösung von Eosin behandelte, bekam ich eine schöne Differenzirung zwischen Chromosomen und Nucleolen.

Die HEIDENHEIN'sche Methode gab ausserordentlich scharfe Bilder der Chromosomen, aber ohne die Nucleolen zu färben; dagegen färbte Carmalaun beides und gab im Durchschnitt weitaus die besten Präparate. Es ist mir nicht gelungen, wegen der dicken, undurchsichtigen Schicht von Chloroplasten, welche zwischen den Kernen und der Membran von *Valonia* liegt, die Karyokinese an lebenden Kernen zu verfolgen.

In seiner oben erwähnten Arbeit, welche leider ohne Figuren veröffentlicht wurde, spricht SCHMITZ von zweierlei verschiedenen Arten der Kerntheilung. Aber aus seiner Beschreibung kann ich nicht mit vollkommener Sicherheit entnehmen, ob er nur zwei Formen der etwas variablen amitotischen Theilung, oder ob er wirklich die beiden unten zu beschreibenden sehr verschiedenen Kerntheilungsprocesse gesehen hat, ohne bei seinen Färbungsmethoden ganz klare Bilder von den Chromosomen und ihrer Betheiligung bei der Kerntheilung vor sich zu haben. Ich neige der letzteren Meinung zu.[3])

---

1) HEIDENHEIN, M., Ueber Kern und Protoplasma, in Festschrift zum 50. Jub. von KÖLLIKER, Leipzig, 1892, S. 118.

2) MAYER, PAUL, Ueber das Färben mit Carmin, Cochenille und Hämateïn-Thonerde, in Mitth. aus d. zool. Station zu Neapel. 10 Bd., 3. F., S. 480—504.

3) SCHMITZ l. c. I, S. 22—23. „Etwas anders verlaufen die verschiedenen Formen der Kerntheilung, die in den vielkernigen Zellen von *Valonia* zu beobachten sind Der einfachste Modus, der hier bei den schmalen bandförmigen Kernen älterer Abschnitte der Zelle stattfindet, entspricht ganz der beschriebenen einfachsten Kerntheilung in den älteren Zellen von *Chara*. Die Kerne jüngerer Zellabschnitte dehnen sich beim Beginn der Theilung mehr oder weniger in die Länge und schnüren sich dann entweder einfach in der Mitte quer durch, oder aber es wird der mittlere Abschnitt des verlängerten Kernes zu einem mehr oder weniger langen dünnen Strang ausgezogen. Während dieser Längsdehnung der alten Kerne treten in der feinpunktirten Grundmasse derselben längslaufende Punktreihen oder gekörnte feine Fasern mehr oder weniger deutlich hervor, diese Grundmasse erscheint mehr oder weniger deutlich längsfaserig gestreift; die Chromatinkörnchen aber, die in sehr geringer Anzahl in dem einzelnen ruhenden Kerne vorhanden sind, vertheilen sich (soweit ich an dem wenig günstigen Materiale erkennen konnte) entweder ohne besondere Gestaltungsänderungen in die beiden Endabschnitte des alten Kernes hinein, oder sie erscheinen während der Dehnung des Kernes zu kürzeren oder längeren längsgerichteten Stäbchen gestreckt und unregelmässig vertheilt oder aber

Ich meine, dass jedenfalls keine Rechtfertigung nöthig ist, dass hier eine etwas genauere Beschreibung der bei *Valonia* vorliegenden interessanten Kerntheilungsvorgänge gegeben wird.

## Amitotische Theilung.

Wie schon SCHMITZ[1]) angegeben hat, ist die amitotische Theilung der Kerne bei *Valonia* der bekannten Kerntheilung in den internodialen Zellen von *Chara* etwas ähnlich, aber vielleicht ist sie noch eher mit der amitotischen Kerntheilung in thierischen Zellen in Vergleich zu stellen.[2])

Unmittelbar vor der Theilung nehmen die Kerne eine etwas langgestreckte, manchmal cylindrische Gestalt an und scheinen gewöhnlich wenig Chromatin zu enthalten. Der Inhalt ist aber nie homogen; im Gegentheil, immer etwas körnig. Manchmal zeigt er sogar viele kugel- bis stäbchenförmige Chromatinkörperchen. Ein bis drei, oder selten vier Nucleolen sind immer vorhanden; sie sind meistens von kugelförmiger Gestalt. Bei der Theilung streckt sich der Kern und in seiner Mitte entsteht eine einfache Einschnürung. Während die Tochterkerne weiter und weiter auseinander rücken, kommt es vor, dass das Verbindungsstück zu einem langen, dünnen Faden ausgezogen wird. Zuletzt theilt sich dieses Mittelstück, das nur aus der leeren Kernmembran zu bestehen scheint, und die freien Enden werden von den zwei nunmehr vollständig getrennten Tochterkernen eingezogen. Die Nucleolen befinden sich, wenn zwei vorhanden waren, während der Theilung an den gegenüber liegenden Enden des Kernes, und nach der Theilung hat jeder Kern einen einzigen Nucleolus. Ob in dem Fall, wo nur ein Nucleolus vorhanden ist, eine Theilung desselben stattfindet, konnte ich an meinem in Alkohol aufbewahrten Material nicht erweisen. — Bei dieser Theilung ist keine Spur von einer achromatischen Spindel oder regelmässiger Anordnung des Chromatins zu

---

in der Mitte des Kernes neben einander gelagert; ausnahmsweise fand ich auch wohl ein Paar ganz kleiner Körnchen in der Mitte des gedehnten Kernes zu einer Art von „Kernplatte“ angeordnet. Darauf schwellen die Endabschnitte des gedehnten Kernes, in welche die Hauptmasse der gesammten Kernsubstanz sich zusammenzieht, kugelig an und grenzen sich alsdann zu Tochterkernen ab; der dünne Strang aber, zu welchem der mittlere Theil des gedehnten Kernes ausgezogen ist, wird allmählich immer weniger deutlich und durch Färbungsmittel immer schwacher gefärbt und ist zuletzt ganz verschwunden.“

1) l. c. III, S. 30.

2) FLEMMING, W., Entwickelung und Stand der Kenntniss über Amitosis, in Ergebnisse der Anat. u. Entwickelungsgeschichte. II. Bd. 1892, Th. III. Zelle 1893. (Litteratur hier zu finden.)

JOHNSON, N. P., Amitosis in the Embryonal Envelopes of the Scorpion, in Bull. Museum comp. Zool. Harvard, 1891—1892, Nr. 3, pp. 127—157, pl. 1—3.

sehen, obwohl die Chromatinkügelchen manchmal eine ansehnliche Grösse erreichen.

## Mitotische Theilung.

Nach der Ansicht von SCHMITZ[1]) sind die beiden Arten der Kerntheilung bei *Valonia* als verwandt und nicht als principiell verschiedene Vorgänge zu betrachten. Dieser Ansicht, welche vielleicht aus dem ungünstigen Material und den ungenügenden Differenzirungsmethoden von SCHMITZ zu erklären ist, muss ich auf Grund meiner Untersuchung entgegentreten.

Die Kerne, welche sich mitotisch theilen, sind vor der Theilung nicht von solchen, welche sich nach der amitotischen Methode theilen, zu unterscheiden (Fig. 7 und 8), wenigstens bei Alkoholmaterial.

SCHMITZ[2]) glaubte eine bestimmte Localisation der sich mitotisch und amitotisch theilenden Kerne beobachtet zu haben; ich konnte mich bei meinen Präparaten von dem Bestehen einer solchen nicht überzeugen. Beide Arten von Kernen liegen meist dicht neben einander, doch kommen die sich amitotisch theilenden Kerne manchmal in ausserordentlich grossen Mengen in solchen Theilen vor, die mit Stärke vollgepfropft sind. Die karyokinetischen Figuren von *Valonia* erinnern durchweg sehr an die bei den Infusorien so oft beobachteten. Ich weise beispielsweise auf die Figuren bei *Euglypha alveolata* hin, die SCHEWIAKOFF[3]) beschrieben und abgebildet hat.

Im ersten Stadium der Theilung (Fig. 9) nimmt das Chromatin eine netzartige Gestalt an. Später reihen sich die Chromatinkugeln, welche das netzartige Gerüst gebildet hatten, in ein oder in mehrere, mehr oder weniger regelmässige Bänder zusammen. Diese Bänder sind der Kernmembran dicht angelagert (Fig. 12), gerade wie es bei *Euglypha* der Fall ist. Ob in diesem Stadium nur ein Kernfaden vorhanden ist, konnte ich nicht entscheiden, aber ich bin überzeugt, dass die Zahl der Chromosomen mindestens sehr gering ist.

Die Nucleolen, welche allmählich die Farbstoffe schwächer und schwächer aufspeichern, schwinden zu dieser Zeit vollständig. Dass sie allmählich aufgelöst werden, lässt sich, obwohl es nicht direct zu beobachten ist, leicht denken.

Im nächsten Stadium scheint der Chromatinfaden in zahlreiche Chromosomen zu zerfallen, die noch dicht an der Wand des Kernes gelagert bleiben (Fig. 13).

---

1) l. c. I, p. 27—28.

2) SCHMITZ, l. c. I, p. 22.

3) SCHEWIAKOFF, WLADIMIR, Ueber die karyokinetische Kerntheilung der *Euglypha alveolata*, in Morph. Jahrbuch (GEGENBAUER) 13. Bd. Heft I. 1887, S. 193—258. Taf. VI und VII.

Das Asterstadium scheint demselben Stadium bei *Euglypha* sehr ähnlich zu sein, nur dass die Zahl der Chromosomen bei *Valonia* geringer ist (Fig. 14).

Es gelang mir, in diesem Stadium eine mehr oder weniger deutliche achromatische Spindel zu sehen, und, bei einigen Kernen ausserhalb der Kernmembran an den Polen der Spindel stehend, lichtbrechende Punkte, die ausserordentlich klein waren und mit keinem meiner Färbungsmittel tingirt wurden. Ich habe keine Polkörperchen, wie sie SCHEWIAKOFF für *Euglypha* beschrieben hat, sehen können; auch nicht Centralkörper, wie GUIGNARD[1]), HUMPHREY[2]) und Andere gefunden haben. Dagegen habe ich eine deutliche Streifung des Cytoplasmas um die Punkte an den Spindelpolen bemerkt. Ich bin nicht sicher, ob mir wirklich Centrosomen vorlagen oder nur die convergirenden Enden der Spindelfasern, weil bei den ruhenden Kernen keine solchen Punkte zu finden waren.

Ich gebe in Fig. 11 eine Abbildung von einem Stadium, das ich für den Anfang des Asters halte, und in Fig. 10 einen offenbar im Anfang des Spindelstadiums stehenden Kern, in welchem aber nur ein Spindelende sichtbar war, und welches die obenerwähnte Streifung deutlich zeigt. Zwei Monate nach der Anfertigung zeigten die Präparate diese Streifung nicht mehr deutlich.

Die Frage, in welcher Weise die Zweitheilung der Chromosomen erfolgt, konnte ich nicht mit Sicherheit entscheiden. Ich weiss nicht, ob sie der Länge nach oder quer getheilt werden.

Die Metakinese zeigt keine bemerkenswerthen Abweichungen vom gewöhnlichen Typus, aber die oben erwähnten Spindelenden sind in diesem Stadium oft sehr deutlich zu sehen (Fig. 15). Dagegen sind die nächstfolgenden Stadien hoch interessant, und obwohl sie grossen Theils denselben Stadien entsprechen, die BERTHOLD[3]) bei *Codium tomentosum* gesehen hat, möchte ich sie hier kurz beschreiben.

Die Kernmembran, die während der Theilung gar nicht aufgelöst worden war, ist bei den auseinander rückenden Tochterkernen zu einem langen, durchsichtigen Strange ausgezogen, wie die Figuren 16 bis 20 zeigen. Diese Ausstreckung ist gewöhnlich gerade, aber man begegnet sehr häufig auch Fällen (Fig. 19), wo die die Tochterkerne verbindende Membran stark gekrümmt ist.

Während dieses Auseinanderrückens der Tochterkerne kommen die Nucleolen wieder zum Vorschein, bevor die Membran vollständig

---

1) GUIGNARD, L., Nouvelles Études sur la Fécondation etc.. in Ann. Se. Nat. Bot. sér. VII, T. XIV, Paris 1891.

2) HUMPHREY, J. E., Nucleolen und Centrosomen in Ber. d. deutsch. bot. Ges. 1894, Bd. XII, Heft 5, S. 108–117.

3) BERTHOLD, G., Zur Kenntniss der Siphoneen und Bangiaceen, in Mitth. aus d. Zool. Station zu Neapel, II. Bd., Heft 1, S. 72—77.

durchgetrennt ist. Diese wird allmählich immer mehr gedehnt und endlich zerrissen.

BERTHOLD hat bei *Codium* die Durchtrennung dieser Membran verfolgt und gefunden, dass die Zerreissung an zwei Stellen eintritt, nämlich neben jedem der zwei Tochterkerne, und dass also das so gebildete Mittelstück von den Tochterkernen ausgestossen und vom Cytoplasma resorbirt wird.

SCHMITZ ist geneigt, das Gleiche für *Valonia* anzunehmen.

Ich habe aber in meinen Präparaten keine Spur von solchen freiliegenden Mittelstückchen gefunden, und kann daher diese Ansicht **nicht ohne Weiteres acceptiren.**

Von rudimentären Zellplatten zwischen den Tochterkernen, wie sie BERTHOLD für *Codium bursa* beschrieben hat, habe ich nichts gesehen.

## Die Kerne in verletzten Exemplaren von Valonia.

Kurz vor meiner Abreise von Neapel erschien die interessante Arbeit von KLEMM[1]) über die Regenerationsvorgänge bei verletzten Blasen von *Valonia*. Bei der Kürze der Zeit, die mir noch zur Verfügung stand, konnte ich nur seine Versuche nachmachen und die Kerne solcher geheilten Exemplare studiren. Als ich membranlose Bläschen, wie KLEMM sie abgebildet hat, fixirt, tingirt und geschnitten hatte, fand ich die Kerne, wie ich sie in Fig 22 abgebildet habe, immer ausserordentlich chromatinarm und ohne Nucleolen. Ob dieser Zustand der Kerne einem der ersten Stadien der Theilung (Fig. 12) entspricht oder vielleicht eine Folge eines reichlichen Verbrauches an Chromatin durch den Heilungsprocess ist, konnte ich nicht entscheiden. Jedenfalls bieten diese Erscheinungen gute Objecte für das Studium einiger Fragen betreffs der Beziehungen zwischen dem Kern und der Thätigkeit des Cytoplasmas.

Breslau, Pflanzenphysiologisches Institut, den 3. August 1894.

---

### Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Figuren sind nach der Natur mit Hülfe der von BAUSCH und LOMB modificirten ABBE'schen Camera und dem ZEISS'schen 2 *mm*-Apochromat-Objectiv und Compensations-Ocular und der WINKEL'schen $^1/_{14}$-Oelimmersion mit Ocular No. III gezeichnet. Vergrösserung 1000.

Fig. 1 und 2. Kerne in Ruhe.
» 3. Beginn der amitotischen Theilung.
» 4—5. Spätere Stadien der Amitose.

1) KLEMM, PAUL, Ueber die Regenerationsvorgänge bei den Siphonaceen. Ein Beitrag zur Erkenntniss der Mechanik der Protoplasmabewegungen, in Flora 1894, Heft 1, S. 19—41, Taf. V und VI (S. 29—41 nur über *Valonia*). Ich glaubte zuerst, dass KLEMM als erster diese Regenerationsvorgänge bei *Valonia* beobachtet habe, aber später habe ich gefunden, dass FAMINTZIN und BORNET sie früher gesehen hatten. Siehe Bot. Zeitung 1860, 18. Jahrg., S. 343 Taf. X.

Fig. 6. Tochterkerne vollständig von einander getrennt.
„ 7—8. Kerne in Ruhe. (Zufällig kleiner als in Fig. 1 und 2).
„ 9. Stadium mit netzförmigem Chromatingerüst.
„ 10. Polarstadium mit Cytoplasmastrahlung.
„ 11. Anfangsstadium des Asters mit ausstrahlendem Cytoplasma.
„ 12. Stadium ohne Nucleolus mit einem oder wenigen Chromosomen.
„ 13. Stadium mit vielen wandständigen Chromosomen.
„ 14. Aster-Stadium.
„ 15. Metakinese.
„ 15a. Metakinese, von oben gesehen.
„ 16. Einschnürung der Kernmembran zwischen den Tochterkernen, Diaster.
„ 17. Weiteres Stadium der Einschnürung.
„ 18. Noch weiter vorgeschrittenes Stadium (Dispirem FLEMMING's) mit erstem Wiederauftreten der Nucleolen.
„ 19. Nicht geradliniges Auseinanderweichen der Tochterkerne.
„ 20. Weiteres Stadium der Einschnürung. Verbindungsstück nicht deutlich sichtbar.
„ 21. Tochterkerne vollständig von einander getrennt.
„ 22. Kern aus einem geheilten *Valonia*-Bläschen.

# 44. R. Aderhold: Die Perithecienform von Fusicladium dendriticum Wal. (Venturia chlorospora f. Mali).

## Vorläufige Mittheilung.

Eingegangen am 28. November 1894.

Unter dem Namen *Fusicladium dendriticum* und *Fusicladium pirinum* sind zwei Conidienformen bekannt, die unter allen Parasiten unserer Obstbäume wohl zu den weitest verbreiteten und zugleich auch verderblichsten gehören. Im letzten Sommer waren z. B. beide Pilze in Oberschlesien in solcher Masse vorhanden, dass es schwer war an manchen Bäumen auch nur ein Blatt oder eine Frucht zu finden, welche ganz davon frei waren. Die befallenen Bäume waren für den geübten Blick schon von Weitem an der schwarzen Farbe ihrer Blätter einerseits, an der Spärlichkeit der Belaubung andererseits zu erkennen. Dass eine solche Epidemie einen schweren Schaden für den Obstbau bedeutet, braucht wohl nicht besonders betont zu werden.

Um so wunderbarer ist es aber, dass man bisher den Entwicklungsgang dieser Pilze niemals vollkommen sichergestellt hat. Zwar fehlt

es, wie in einer späteren Mittheilung ausführlicher dargethan werden soll, in der Litteratur keineswegs an Hinweisen auf eine höhere Entwicklungsform dieser Pilze, aber nirgends finde ich einen exacten Nachweis für das Vorhandensein einer solchen.

In mehreren Publicationen wird von Spermogonien, Pykniden und Sklerotien geredet, aber nicht oder nur unsicher von Perithecien; einen bestimmten Hinweis auf diese letztgenannte Entwicklungsform unserer Pilze hat anscheinend nur BREFELD[1]) gegeben, der aus den Ascosporen der *Venturia ditricha* f. *piri* Bref. einen Pilz hervorgehen sah, von dem er sagt:

„In dieser Gestalt erinnert der Pilz auffallend an *Fusicladium dendriticum* (Wallr.) oder *Fusicladium pirinum* (Lib.), durch die Untersuchungen Sorauer's als die Ursache der sogenannten Rostflecken von Aepfeln und Birnen bekannt. Die für diese, übrigens wohl nicht von einander verschiedenen Schimmelpilze gemachte Angabe, dass die Conidien nur einzeln stehen, kann für die Identificirung der Conidien dieser Venturia mit den genannten Fusicladien nicht in's Gewicht fallen, ebenso wenig wie der Umstand, dass auf den erkrankten Aepfeln oder Birnen die Sporen an der Oberfläche eines Stromas stehen."

Analog wie BREFELD hat auch Oeconomierath GOETHE in Geisenheim bereits eine Perithecienform als zu den Fusicladien gehörig angesprochen. Wenigstens benutzte er im Unterrichte von ihm selbst entworfene Tafeln dieser Parasiten, auf denen Perithecien einer (wenn ich mich recht erinnere) *Venturia* als dazu gehörig mit abgebildet waren. Er scheint indess nirgends etwas über diese Zusammengehörigkeit, die er wohl nur aus dem gleichen Standorte geschlossen hat, veröffentlicht zu haben.

Mir gaben namentlich die Angaben BREFELD's im Hinblick auf die hohe Bedeutung, welche die Pilze haben, Veranlassung, der Frage im letzten Jahre meine Aufmerksamkeit zuzuwenden. Ich habe einstweilen nur die Zugehörigkeit von *Fusicladium dendriticum* zu einer auf den vorjährigen Apfelblättern vorkommenden *Venturia chlorospora* f. *Mali* mit Sicherheit nachweisen können. Bezüglich des *Fusicladium pirinum* complicirte sich die Lösung der gleichen Frage dadurch, dass auf den vorjährigen Birnenblättern neben einer *Venturia ditricha* f. *piri* auch eine *Venturia chlorospora* vorkam, deren Sporen sich nach der Ejaculation nicht unterscheiden liessen. Beide Species weichen bekanntlich nur dadurch von einander ab, dass bei *V. chlorospora* im Ascus die kleine Zelle der zweizelligen Sporen vorangeht, während bei *V. ditricha* die Sporen umgekehrt liegen. Es war daher nicht zu ermitteln, ob für die Culturen Sporen von *V. ditricha* oder *chlorospora* der Birnen gedient hatten. Auch habe ich noch nicht mit Sicherheit

1) Unters. aus d. Ges.-Geb. der Mykol., X. Heft, pag. 220—221.

nachweisen können, ob die auf den Birnen vorkommende *Venturia chlorospora* und die auf den Apfelblättern gefundene identisch sind. Es scheint in der That so zu sein, dass die *Venturia chlorospora* = *Fusicladium dendriticum* sowohl auf Aepfeln wie auf Birnen vorkommen kann, dass aber neben ihr eine *Venturia ditricha* f. *piri* mit einem dazu gehörigen *Fusicladium pirinum* auf den Birnen allein oder vornehmlich vorkommt. Die Entscheidung dieser Fragen behalte ich mir für die kommende Vegetationsperiode vor. Einstweilen will ich nur berichten über den Entwicklungsgang der *Venturia chlorospora* f. *Mali* = *Fusicladium dentriticum.*

*Venturia chlorospora* f. *Mali* hat kuglige bis eiförmige Perithecien mit keulenförmigen, achtsporigen Schläuchen, die ihre Sporen in bekannter Weise ziemlich energisch ausschleudern. Im Jahre 1893 beobachtete ich die Reife der Asci schon Ende März, 1894 sah ich erst am 15. April die ersten Ejaculationen. Die Sporen sind braun und zweizellig, derart, dass die vordere Zelle die kleinere ist. Sie waren 11—15 $\mu$ lang und 4—8 $\mu$ breit. Sie keimten im Hängetropfen mit Apfel- oder Birnenblattdecoct resp. Blattdecoctgelatine sehr gut und entwickelten ein Mycel, das durch die reichlich ausgebildeten Haftorgane einen ganz charakteristischen Anblick bot. In Massenculturen im Reagensglase oder im Kölbchen auf Gelatine wuchsen die Keimlinge zu reich verzweigten Mycelien heran, die centimetertief in die Gelatine eindrangen und dieselbe ausserdem mit einem dichten schwarzen, beim Altern schwarzgrau werdenden Flaume bedeckten. In den Hängetropfen kam in Folge der Nährstoffarmuth das Wachsthum bald zum Stillstand, jedoch immer erst, nachdem eine grössere oder kleinere Zahl von Conidien gebildet waren. Dieselben standen einzeln oder zu mehreren auf kurzen, oft sehr kurzen, seitlichen Hyphenästen und zeigten die bekannten ein- oder zweizelligen, keuligen oder flaschenförmigen Formen der Conidien des Fusicladiums. Sie keimten sehr leicht wieder aus, und ich habe aus ihnen mehrere Generationen hinter einander gezüchtet. Die Entwicklung geht so schnell vor sich, dass an den kleinen im Hängetropfen entstehenden Mycelien schon nach 4—5 Tagen neue Conidien vorhanden waren.

Wie schon BREFELD für die Conidien der *Venturia ditricha* angab, so weichen auch die hier erhaltenen Keimlinge von der landläufigen Vorstellung, die wir von den Fusicladien haben, in erster Linie dadurch ab, dass mehrere Conidien auf einem Träger stehen und dass ferner die Träger derselben nicht von einem Stroma entspringen. Um die Identität der *Venturia* mit dem *Fusicladium* zu erweisen, waren also Impfversuche mit den Perithecien sporen auszuführen, und an Culturen, die sich von spontan entstandenen Conidien herleiteten, die Gleichheit des Entwicklungsganges zu erweisen. Meine Impfversuche sollten jedoch leider allesammt resultatlos oder doch unsicher

verlaufen, nicht etwa deshalb, weil ohne Erfolg geimpft worden wäre, sondern deshalb, weil Anfang Mai hier um Proskau überhaupt keine Blätter von Obstsorten, die als empfänglich bekannt waren, zu finden waren, welche nicht beim Feuchtlegen massenhaft Fusicladienräschen auch ohne Impfung entstehen liessen. Sie waren vielmehr um diese Zeit schon so verpilzt, dass eine sichere Ermittelung des Impferfolges einfach unmöglich war.

Dagegen war es leicht, sich durch die Aussaat spontan entstandener Fusicladien-Sporen in Blattdecoctgelatine sowohl an Massenculturen wie an Hängetropfenculturen von der Identität dieser Vegetationen mit den aus den Peritheciensporen erhaltenen zu überzeugen. Es entstanden auch hier eine oder mehrere Conidien auf Seitenästen, welche nicht von einem Stroma entsprangen, und es wäre ohne Notizen nicht möglich gewesen, zu sagen, aus welchem Aussaatmaterial eine Cultur hervorgegangen ist. Ich halte daher auch ohne die Impfversuche den Nachweis für erbracht, dass *Fusicladium dendriticum* die Conidienform von *Venturia chlorospora* f. *Mali* ist. Der Pilz scheint in der Natur seine Conidienträger allerdings meistens auf einem Stroma zu entwickeln. Dass dem aber nicht ausnahmslos so ist, davon überzeugt man sich bei Durchmusterung einer grösseren Anzahl von jungen Infectionen auf den Blättern. Man findet dabei leicht auch solitäre, direct von einer Hyphe entspringende Conidienträger. Dass endlich die Conidien bei dem natürlichen Vorkommen zwar meistens, aber doch nicht immer einzeln stehen, darauf hat schon DANGEARD[1]) hingewiesen, und auch ich konnte an Fusicladien, die allerdings auf Birnenblättern, aber spontan gewachsen waren, vielfach zwei und mehr Conidien auf einem Träger beobachten. Wenn also im Freien in der Regel nur eine Conidie auf jedem Träger gefunden wird, so liegt das höchst wahrscheinlich nur in der weniger reichen Ernährung des Pilzes, denn auch bei künstlichen Culturen beobachtet man auf erschöpften Substraten meistens überwiegend solitäre Conidienentstehung. In seinen Ansprüchen an den Wirth ist *Fusicladium* überhaupt ein verhältnissmässig bescheidener Pilz, der sich in mancher Hinsicht den echten Russthau-Pilzen nähert.

Sowohl in den künstlichen Culturen, die sich von Peritheciensporen, wie in denen, die sich von Conidiensporen herleiten, entstanden endlich kuglige oder eiförmige solide Körper, die ich für Perithecienanlagen halte. Sie sind von grossen, blasigen, farblosen Pseudoparenchym-Zellen erfüllt, aber gegenwärtig in der Entwicklung nicht weiter voranzubringen. Das kommende Frühjahr wird auch hierüber Aufschluss geben.

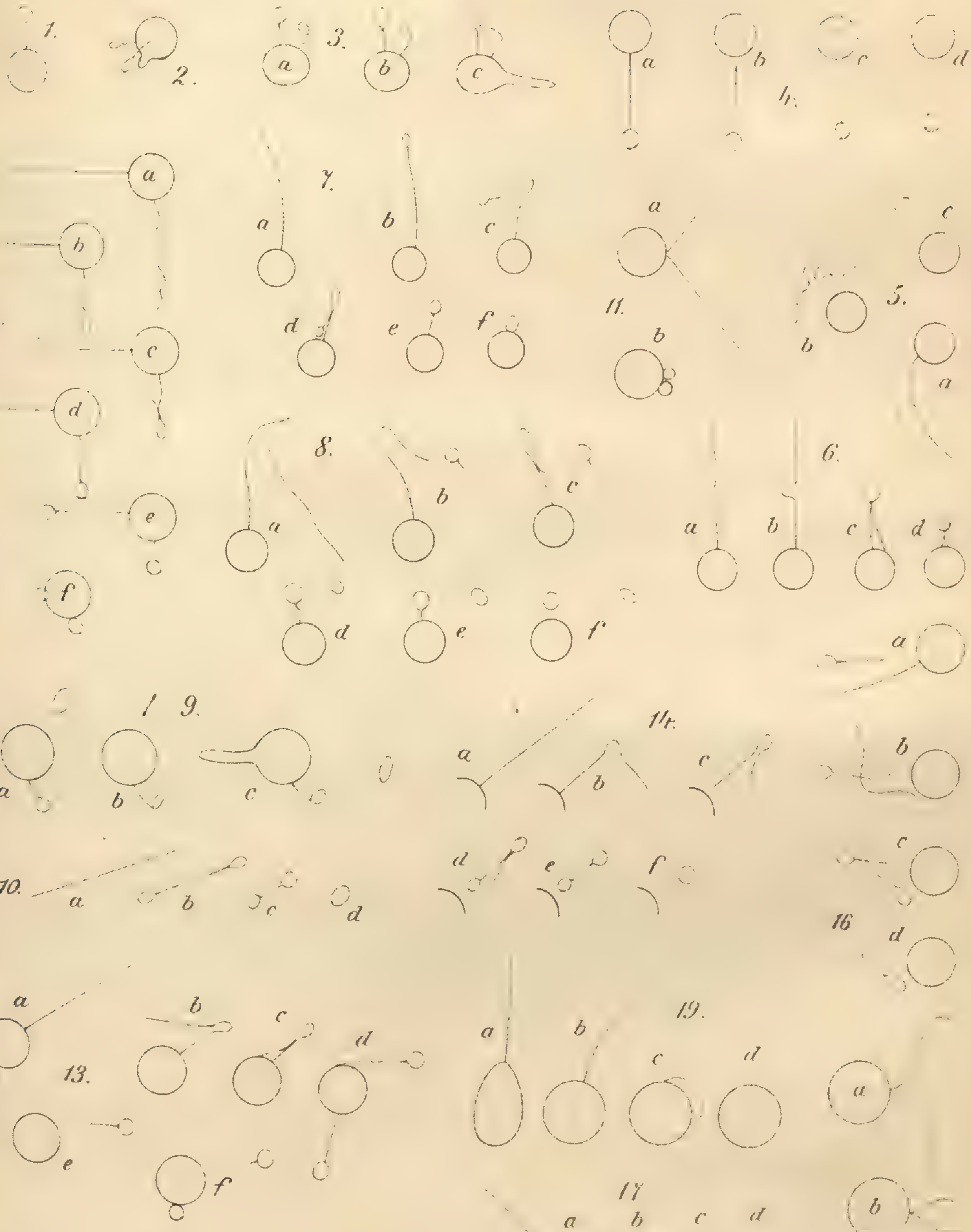
Anderen als den genannten Organen bin ich aber bisher bei den

1) Siehe die Abbildungen in „Les maladies du Pommier et du Poirier".

Culturen nicht begegnet und für im Freien auf den Apfelblättern zuweilen gefundene Spermogonien und Pykniden ist mir daher die Zugehörigkeit zu unserem Pilze bis jetzt zweifelhaft.

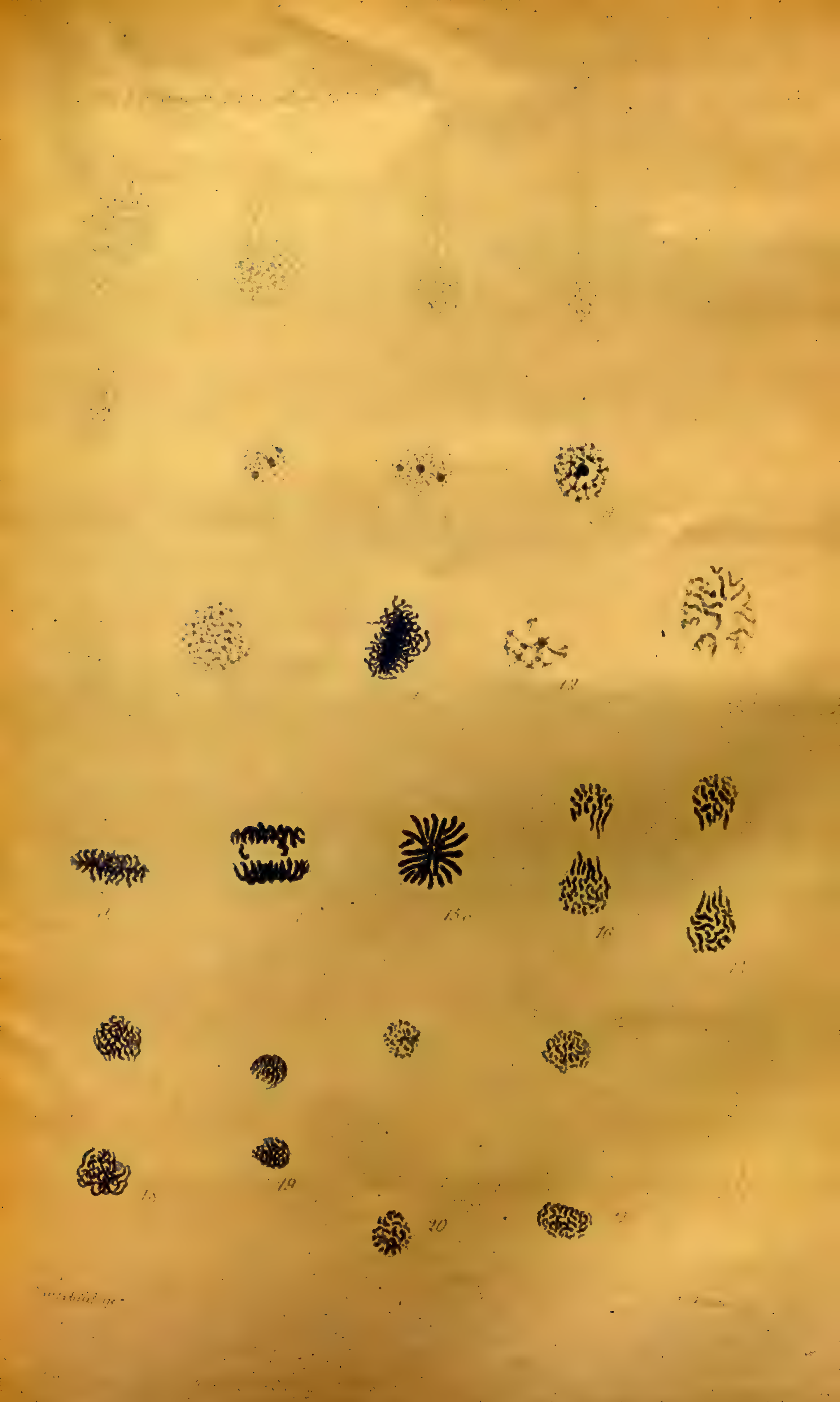
Ich habe vor, in der kommenden Vegetationsperiode, um Klarheit in die Speciesbegrenzung der Fusicladien zu bringen, auch die Vorkommen von solchen auf anderen Bäumen und Pflanzen in den Kreis der Untersuchung zu ziehen, und ich ersuche daher die Herren Fachgenossen, wenn ihnen irgendwo Fusicladien oder *Venturia*-Formen begegnen, um freundliche Mittheilung des betreffenden Materiales.

Proskau, den 27. November 1894.




W. Rothert gex.

C. Laue lith.



Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Zusendungen **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** an den Vorsitzenden der wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin für das Jahr 1894, Herrn Geheimrath Prof. Dr. **A. Engler** in Berlin W., **Motzstr. 89, zu richten.**

---

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats Abends 7 Uhr statt.

---

☞ Sämmtliche Mittheilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung,** für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif** im Manuscript — **die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mittheilungen sollen der Regel nach den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten.** (Reglement § 19.) Es wird gebeten, im Manuscript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mittheilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Redaction der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Correcturen etc. sind zu senden an Herrn Dr. C. Müller, Berlin N. 58., Eberswalderstr. 29 III. Ein directer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

---

## Vorstand und Commissionen der Gesellschaft für das Jahr 1894.

Für die General-Versammlung: Pfeffer, Stellvertreter des Präsidenten.
Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: Engler, Vorsitzender; Schwendener erster Stellvertreter; Kny, zweiter Stellvertreter; Frank, erster Schriftführer; Köhne, zweiter Schriftführer; Urban, dritter Schriftführer.
Schatzmeister: O. Müller.
Redactions-Commission: Engler, Frank, Köhne, Urban, Ascherson, Magnus, Krabbe.
Commission für die Flora von Deutschland: Ascherson, Buchenau, Freyn: Haussknecht, Luerssen.

Geschäftsführender Secretär: C. Müller.

---

Alle Geldsendungen, sowie die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke, werden franco an den Schatzmeister, Herrn O. Müller, Berlin W., Köthenerstr. 44 pt., erbeten. Der Beitrag beträgt **für ordentliche berliner Mitglieder Mk. 20, für auswärtige ordentliche Mk. 15, für alle ausserordentlichen Mitglieder Mk. 10.** Alle event. Reclamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **spätestens unmittelbar nach Ausgabe des nächstfolgenden Heftes** direct an die Verlagshandlung, Gebr. Borntraeger (Ed. Eggers), Berlin W., Karlsbad 15 pt., zu adressiren. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichniss betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mittheilungen bittet man an Herrn Dr. C. Müller, Berlin N. 58., Eberswalder Str. 29 III. zu senden.

---

## Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Autor erhält **50 Sonderabdrücke mit Umschlag brochirt kostenfrei** geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Ueberzahl vor der letzten Correctur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

| | | |
|---|---|---|
| 1. | für jeden verwandten Bogen Papier zum Text | 2 Pfennige |
| 2. | für jede schwarze Tafel einfachen Formates . | 5 „ |
| 3. | bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr . . . . . | 3 „ |
| 4. | bei Doppeltafeln pro Tafel mehr . . . . . | 2 „ |
| 5. | Buchbinderlohn für jeden Abdruck . . . . | 1,35 „ |
| 6. | für jeden Umschlag . . . . . | 1,5 „ |
| 7. | für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird . . . . . | 3 Mark. |

Pfennige, welche durch 5 nicht theilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

## Verlag von Gebrüder Borntraeger (Ed. Eggers) in Berlin.

**Engler, Dr. Adolf,** ord. Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens und Museums zu Berlin, **Syllabus der Vorlesungen über spezielle und medizinisch-pharmazeutische Botanik.** Eine Uebersicht über das gesammte Pflanzensystem mit Berücksichtigung der Medizinal- und Nutzpflanzen. **Grosse Ausgabe.** 1892. gr. 8. br. Preis M. 2,80, geb. M. 3,50.

**Dasselbe. Kleine Ausgabe.** 1892. gr. 8. br. Preis M. 2,—, cart. und mit Papier durchschossen M. 2,80.

**Eichler, Dr. A. W.,** weil. Professor der Botanik an der Universität Berlin, **Syllabus der Vorlesungen über spezielle und medizinisch-pharmazeutische Botanik, Fünfte Auflage** 1890. gr. 8. Preis broch. M. 1,50, cart. und durchschossen M. 2,—.

**Durand, Th., Index generum phanerogamorum** usque ad finem anni 1887 promulgatorum in Benthami et Hookeri „genera plantarum" fundatus, cum numero specierum, synonymis et area geographica. Lex.-8. 1888. br. M. 20,—

**Falck, Ferd. Aug., Uebersicht der speziellen Drogenkunde.** Zweite vermehrte und umgearbeite Auflage. 1883. 8. br. M. 1,20.

**Hehn, Victor, Kulturpflanzen und Hausthiere** in ihrem Uebergange aus Asien nach Griechenland und Italien, sowie das übrige Europa. Sechste Auflage. Neu herausgegeben von O. Schrader, Prof. an der Universität Jena und A. Engler, ord. Prof. der Botanik an der Universität Berlin. 1894. gr. 8. Preis broch. M. 12,—, in Halbleder geb. M. 14,—.

**Warming, Dr. Eugen,** Prof. der Botanik an der Universität Kopenhagen, **Handbuch der systematischen Botanik.** Deutsche Ausgabe von Dr. Emil Knoblauch in Königsberg i. Pr. Mit einer Einleitung in die Morphologie und Biologie von Blüthe und Frucht. Vom Verfasser durchgesehene und ergänzte Ausgabe. Mit 573 Abbildungen. XII und 468 S. gr. 8. 1890. Preis br. M. 8,—, geb. M. 9,—.

## Verlag von Georg Reimer in Berlin.

Soeben erschien:

**Haeckel, Ernst,** systematische Phylogenie. Entwurf eines natürlichen Systems der Organismen auf Grund ihrer Stammesgeschichte. I. Theil. Protisten und Pflanzen. Preis M. 10,—.

## Verlag von J. J. Weber in Leipzig.

Soeben erschien:

**E. Dennert, Vergleichende Pflanzenmorphologie.** Mit 506 Abbildungen. In Original-Leinenband M. 5,—.

Druck von Gebr. Unger in Berlin, Schönebergerstr. 17a.

Diesem Hefte liegt ein Prospekt bei von **Ferdinand Enke in Stuttgart,** betreffend dessen neueren botanischen Verlag.

BAND XII. JAHRGANG 1894. Heft 10.

# BERICHTE

DER

# DEUTSCHEN

# BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

---

## ZWÖLFTER JAHRGANG.

### HEFT 10.

MIT TAFEL XXII–XXIV.

---

AUSGEGEBEN AM 24. JANUAR 1895.

BERLIN.

GEBRÜDER BORNTRÆGER

ED. EGGERS.

Die Mitglieder werden höflichst gebeten, den Jahresbeitrag für 1895 an den Schatzmeister, Herrn **Otto Müller**, Berlin W., Köthener Str. 44, einzusenden, damit die regelmässige Zusendung der Berichte keine Verzögerung erleidet.

# Inhaltsangabe zu Heft 10.


Seite

Sitzung vom 28. December 1894 . . . . . 343

**Mittheilungen:**

45. W. Zopf: Erwiderung . . . . . 344
46. R. Sadebeck: Ein bemerkenswerther Fall der Gabelung der Blätter des Asplenium viride Huds. . . . . 345
47. Ed. Verschaffelt: Ueber graduelle Variabilität von pflanzlichen Eigenschaften. (Aus dem pflanzenphysiologischen Laboratorium in Amsterdam.) (Mit Tafel XXII) . . . . 350
48. C. Correns: Ueber die Membran von Caulerpa. (Mit Tafel XXIII.) . . . . . 355
49. G. Haberlandt: Ueber Bau und Function der Hydathoden. (Mit Tafel XXIV.) . . . . . 366


---

**Nächste Sitzung der Gesellschaft in Berlin:**

**Freitag, den 25. Januar 1895,**

Abends **7** Uhr

**im Hörsaale des Schwendener'schen botan. Institutes**

Dorotheen-Strasse 5, I.

# Uebersicht

der

# Sitzungen der Deutschen Botanischen Gesellschaft

# im Jahre 1895.

---

Freitag, den 25. Januar.
„ „ 22. Februar.
„ „ 29. März.
„ „ 26. April.
„ „ 31. Mai.
„ „ 28. Juni.
„ „ 26. Juli.
„ „ 25. October.
„ „ 29. November.
„ „ 27. December.

Alle Sitzungen beginnen

**Abends 7 Uhr.**

Die für die Monate April bis Juli anberaumten Sitzungen finden

**im Hörsaale des Königl. Botanischen Museums**
(im Königl. Botanischen Garten),

die übrigen

**im Hörsaale des Botanischen Instituts der Universität**
(Dorotheenstrasse 5, I)

statt.

Die Einladung zu der im September in Rostock stattfindenden Generalversammlung wird in der üblichen Weise durch Heft 6 der laufenden Berichte ergehen.

# Sitzung vom 28. December 1894.

Vorsitzender: Herr ENGLER.

---

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

**Jansley, A. G.,** Assistant in the Botanical Department, University-College, London (durch F. W. OLIVER und F. E. WEISS).

**Farmer, J. B.,** M. A., Assistant-Professor of Botany in the Royal School of Science, South Kensington, London (durch F. W. OLIVER und L. KNY).

**Schmid, Bernhard,** Dr. phil., Assistent am botanischen Garten in Tübingen (durch VÖCHTING und CORRENS).

Zu ordentlichen Mitgliedern sind proclamirt die Herren:

**Schostakowitsch, Wladimir,** aus Irkutsk.

**Czapek, Friedrich,** Dr. phil., in Wien.

**Lopriore, Giuseppe,** Dr. phil., Professor in Catania.

---

Die Deutsche Botanische Gesellschaft hat den Verlust zweier auf dem Gebiete der Specialforschungen hervorragenden Mitglieder zu beklagen. Am 6. December starb in Breslau der Mykologe Herr

Professor Dr. **Julius Schroeter.**

Am 13. December verschied in Friedenau bei Berlin unerwartet an Herzschlag der Pteridologe Herr

Professor Dr. **Max Kuhn.**

Das Andenken der Verstorbenen wird auch unserer Gesellschaft dauernd erhalten bleiben.

---

Herr P. MAGNUS zeigte im Auftrage des Herrn Prof. F. LUDWIG (Greiz) den von ihm im braunen Schleimflusse von *Aesculus Hippocastanum* entdeckten *Eomyces Criéanus* vor, den er im „Centralbl. für Bacteriologie und Parasitenkunde“, Bd. XVI, Nr. 22, beschrieben hat.

Er wird gebildet von kugeligen, farblosen Zellen mit dünner Membran, die sich tetraëdrisch theilen; die gemeinsame Membran der Tochterzellen zerfliesst sofort, wodurch sich die Gattung von der im Schleimflusse der Linden und Ulmen von W. KRÜGER entdeckten Gattung *Prototheca* unterscheidet. *Eomyces* bildet Familien von 4 bis 32 Zellen; Durchmesser der Zellen 4,5 bis 6 $\mu$.

# Mittheilungen.

## 45. W. Zopf: Erwiderung.

Eingegangen am 5. December 1894.

Im Novemberheft dieser Berichte bedauert BORZI, dass ich seine Beobachtungen über *Dictyosphaerium* vom Jahre 1891 nicht gekannt habe. Ich kann mich seinem Bedauern nur anschliessen. Im hiesigen botanischen Institut befindet sich die Nuova Notarisia nicht (Zeuge Herr Prof. KRAUS); ich bin daher nicht in der Lage, diese von Zeit zu Zeit durchsehen zu können. Im Litteraturbericht der Botanischen Zeitung fand ich den Titel „Noterelle algologiche“ allerdings vor, aber wer soll dabei ahnen, dass es sich u. a. um *Dictyosphaerium* handele. Hätte BORZI dieses Stichwort beigefügt, so würde ich mich sofort an ihn gewandt und ihn um freundliche leihweise Zusendung seiner Arbeit gebeten haben. JUST's Jahresbericht von 1891, auf den mich BORZI wegen meines Referates verweist, war zu der Zeit, als ich die letzte Hand an meine Publication legte, und das muss im Juni oder spätestens Juli 1892 gewesen sein, sicherlich noch längst nicht erschienen.

De jure hat sicherlich BORZI die Priorität, de facto habe ich sie; denn bereits im Jahre 1887, also vier Jahre vor BORZI's Veröffentlichung, hielt ich in der Naturforschenden Gesellschaft zu Halle einen durch zahlreiche Zeichnungen erläuterten Vortrag, an den sich die Demonstration meiner Reinculturen der Alge anschloss. Ich entsinne mich noch des lebhaften Interesses, welches Herr Geheimrath EBERTH (Anatom) und Herr Prof. BERNSTEIN (Physiolog) dem so eigenthümlichen Objecte entgegenbrachten. Ich sandte indessen keinen Bericht

ein, weil ich noch verwandte Objecte in die Untersuchung hineinziehen wollte. Darüber vergingen fünf Jahre, bis ich mich entschloss, die Arbeit in der vorliegenden Form zu veröffentlichen.

Es ist schwierig, die Darlegungen BORZI's bezüglich der Entwickelung und des Aufbaues der Colonien zu verstehen, weil keine Zeichnungen beigegeben sind (diese fehlen wahrscheinlich auch im Original). Aber soweit ich sie verstehe, stimmen sie im Wesentlichen mit dem überein, was ich selbst beobachtete. Bei dem Versuche, die Gattung einem natürlichen Verwandtschaftsrahmen einzufügen, treten indessen weitgehende Differenzen in beiden Arbeiten hervor. Die Zukunft wird ja wohl entscheiden, wer von uns beiden in seinen Combinationen der Wahrheit am nächsten gekommen ist.

Kryptogamisches Laboratorium der Universität Halle.

## 46. R. Sadebeck: Ein bemerkenswerther Fall der Gabelung der Blätter des Asplenium viride Huds.

Eingegangen am 7. December 1894.

Obgleich die Gabelung der Blätter des *Asplenium viride* Huds. keineswegs eine Seltenheit ist, und hierüber daher auch mehrfache Mittheilungen[1]) vorliegen, so ist der im Nachfolgenden zu besprechende Fall doch mehr, als die meisten anderen bisher beobachteten geeignet, unsere Kenntniss über die Vorgänge der Gabelung von Farnblättern etwas zu erweitern. Das am 24. August v. J. von mir aufgefundene interessante Exemplar, welches diese Mittheilungen veranlasste, stammte von dem nach Ratzes zu gelegenen Abhange der Seiser-Alpe in Südtyrol (bei ca. 1400—1500 *m* Höhe) und war offenbar schon relativ sehr alt.

1) z. B. CHR. LUERSSEN, Die Farnpflanzen Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz, p. 162: „Von Monstrositäten sind gabelspaltige Blätter nicht allzu selten. Von der Alpe Obir in Kärnthen besitze ich ein der var. *inciso-crenata* angehörendes Exemplar, dessen eines Blatt an Stelle des untersten Segmentes eine kleine, mit drei Segmentpaaren und Endsegment versehene Spreite trägt.“ — P. ASCHERSON, Flora der Provinz Brandenburg, p. 915: „Gegabelte Blätter sind bei dieser Pflanze verhältnissmässig nicht selten.“ — J. MILDE, Die Gefässkryptogamen von Schlesien, Verhandl. der Kaiserl. Leopold.-Carolinischen Akademie, XXVII, t. II, p. 582: „Monstr. *furcatum*. Dass der Stengel sich gabelt, kommt an schlesischen Exemplaren gar nicht selten vor; sehr häufig sogar fand ich diese Monstrosität im Grunewalder Thale bei Reinerz und bei Nieder-Lindewiese. Bei dem schönsten Exemplare be-

Es wurden von demselben ausser den im Jahre 1893 gebildeten und vielen, zum Theil noch ganz gut erhaltenen überwinterten Blättern des vorhergehenden Jahres zahlreiche Blattreste, namentlich die unteren Theile der abgebrochenen Stiele von Blättern früherer Vegetationsperioden gefunden. Dadurch aber, dass ich sowohl an den Blättern der Vegetationsperiode 1893, als auch an denen der vorhergehenden Vegetationsperiode zahlreiche Gabelungen der Blattenden beobachten konnte, erhielt diese Pflanze einiges morphologische resp. biologische Interesse. Ich liess daher dieses Exemplar, welches ich an einem ziemlich entlegenen und versteckten Standorte gefunden und für das Wiederauffinden genügend bezeichnet hatte, im Grossen und Ganzen unversehrt. Ich entnahm von demselben nur je einen gegabelten Wedel der Vegetationsperioden 1892 und 1893. Am 25. August 1894 fand ich dieses Exemplar an der bezeichneten Stelle wieder und nahm nun dasselbe heraus behufs der Demonstration in der botanischen Section der Naturforscher-Versammlung in Wien.

Die Pflanze hatte im Laufe der letzten Vegetationsperiode im Ganzen 38 Blätter entwickelt, von denen 15 an ihrem oberen Ende gegabelt waren. Drei dieser gegabelten Blätter werden weiter unten besprochen werden; bei allen übrigen diesjährigen, also bei 12 Blättern, trat die Gabelung ein, nachdem 12 bis 16 Fiedern auf jeder Blatthälfte zur Entwickelung gelangt waren, während jeder Gabelast 5 bis 7 Fiederchen auf beiden Seiten und ein mitunter relativ sehr verlängertes Endfiederchen bildete. Solche Gabeläste erreichen bei ihrer definitiven Ausbildung, bei welcher auf allen seitlichen Fiedern und auch auf dem Endfiederchen derselben, ebenso wie auf den Fiedern der ungegabelten Blätter normale Sori mit den Sporangien und reifen Sporen entwickelt werden, 1,1 bis 1,5 *cm* Länge, während das Endfiederchen durchschnittlich 3 bis 5 *mm* lang wird. Die Gabelung erfolgt unter einem ziemlich spitzen Winkel, etwa 30 bis 40°, demselben Winkel, unter welchem auch die Blattnerven sich verästeln und die jungen Fiederchen angelegt werden. Nur in Folge späterer Verschiebungen stehen an dem älteren Blatte die Fiedern mehr oder weniger senkrecht zur Spindel. Ebendarauf ist auch die Erscheinung

---

ginnt die Spaltung schon im Wedelstiele. Die Gabeltheile sind jeder 5″ 3‴ lang: von den übrigen Exemplaren variirt die Länge derselben von $1^1/_2$ bis $1^3/_4$″. Fast immer bilden die Gabeln einen sehr spitzen Winkel, seltener geht er über 60°. Schon Lobel bildet diese und die folgende Monstrosität mehrfach in seinen Icones ab. Monstr. *dichotomum*. Ein einziges Exemplar von Nieder-Lindewiese. Die beiden Hauptgabeln sind $1^1/_2$″ lang. Die zur linken bleibt bis zur Spitze einfach, die zur rechten theilt sich aber etwas über ihrer Mitte wieder in zwei gleich lange Gabeln. — v. Heufler, Asplenii species europaeae, p. 261: „Sehr selten findet sich ein einziger Wedel, der gabelig getheilt ist. Ich habe selbst einen einzigen so gestalteten Wedel gesehen, welcher noch unter dem Anfange der Fiedern, also nicht in der Spindel, sondern im Wedelstiele gabelig getheilt ist.“ — u. s. w.

zurückzuführen, dass die Gabeläste in einigen selteneren Fällen mehr gegen einander divergiren; aber auch MILDE[1]) sagt schon, dass selbst dann der Winkel nicht grösser als 60° werde.

Die Anlage der Gabelung erfolgt entweder an ganz jungen, im Wachsthum und in der Entfaltung begriffenen Blättern, oder auch an der Spitze solcher Blätter, an welchen sich bereits reife Sporangien entwickelt haben. In einem der letzteren Fälle fand ich noch ziemlich dicht unterhalb der Gabelungsstelle reife Sporangien resp. Sori nebst den Indusien. Aber die Anzahl der Sporangien in den Soris nahm ebenso wie die Grösse der Fiedern nach dem Ende des Wedels zu stetig ab, und an dem sich gabelnden Endsegment findet man an jedem Gabelast nur noch je zwei Indusien, aber keine Sporangien.

An zweien der gegabelten Blätter dieser letzten Vegetationsperiode 1894 beobachtete man eine wiederholte Gabelung, indem einer der Gabeläste sich nochmals gabelte. In einem dieser Fälle begann die erste Gabelung des Blattes 8 *cm* über der Insertionsstelle desselben und oberhalb des dreizehnten zu jeder Seite der Spindel entwickelten Fiederblattes. Die Gabelung des einen Gabelastes fand aber statt, nachdem derselbe je 5 Fiederblättchen auf jeder der beiden Seiten der Spindel entwickelt hatte, und beschränkte sich darauf, dass das Endfiederchen dieses Gabelastes eine Spaltung in zwei gleiche Fiederchen erlitten hatte, eine nochmalige Gabelung der Spindel also nicht mehr eingetreten war. Die Länge eines jeden der beiden durch die beschriebene nochmalige Gabelung entstandenen Endfiederchen betrug 7 *mm*, die Länge der Spindel des Gabelastes zwischen den beiden Gabelungsstellen betrug ca. 1 *cm*, der ganze Gabelast erreichte somit einschliesslich seiner gegabelten Endfiedern die Länge von 1,7 *cm*. Der andere, nicht weiter sich theilende Gabelast hatte ausser dem bei dieser Species häufig etwas verlängerten Endfiederchen ebenfalls 5 Fiederblättchen auf jeder der beiden Seiten der Spindel entwickelt und hatte eine Länge von 1,5 *cm* erreicht, wovon jedoch 4 *mm* für das Endfiederchen abgehen.

Das andere diesjährige Blatt, an welchem eine wiederholte Gabelung stattgefunden hatte, ist von der Insertionsstelle am Stamm bis zur Basis der Gabelung 9 *cm* lang und hat auf jeder Seite der Spindel 19 Fiederblättchen entwickelt, ehe es zur Anlage der Gabelung geschritten ist. Es ist aber von dem oben beschriebenen Blatte insofern wesentlich verschieden, als die wiederholte Gabelung nicht nur das Endfiederchen des Gabelastes betroffen hat, sondern an demselben deutlich gefiederte Gabeläste II. Ordnung gebildet worden sind. Dieselben sind allerdings nicht sehr gross, nur 6 bis 7 *mm* lang und haben ausser dem Endfiederchen nur je 2 Seitenfiederchen zu jeder

---

1) l. c.

Seite der kleinen Gabelspindel entwickelt; aber sie bilden bereits den Uebergang zu einer noch weiter gehenden Differenzirung der Gabeläste II. Ordnung, welche man z. B. schon an einem vorjährigen Blatte der vorliegenden Pflanze und bei anderen Exemplaren dieser *Asplenium*-Species mitunter beobachtet. Dagegen ist der sich weiter theilende Gabelast I. Ordnung in der Entwickelung zurückgeblieben, denn die Theilung desselben findet bereits oberhalb des zweiten Fiederchenpaares statt. Ueber den anderen Gabelast lässt sich sehr wenig sagen. da derselbe durch äussere Einflüsse an der Spitze beschädigt war und daher auch nicht über die Bildung zweier Fiederchen auf jeder Seite vorgeschritten ist.

Noch schneller, als in dem letzten Fall ist die Theilung eines Gabelastes an einem vorjährigen Blatte unserer Pflanze erfolgt, indem derselben überhaupt keine Bildung von Seitenfiederchen an dem Gabelaste I. Ordnung vorangegangen ist. Dagegen haben sich hier an den Gabelästen II. Ordnung ausser dem Endfiederchen, welches an seinem unteren Theile beiderseits tief fiederspaltig eingeschnitten ist, drei Paare von Fiederchen gebildet, während der ungetheilte Gabelast vier Fiederchen-Paare entwickelt hatte.

Im Gebiet der Farne sind Gabelungen der Blätter bei mehreren Arten beobachtet worden, und unter den einheimischen Farnkräutern, welche uns ja hier, mit Rücksicht auf die übereinstimmenden äusseren Einflüsse mit der in Rede stehenden Pflanze, zunächst interessiren, ist diese Erscheinung — auch abgesehen von *Asplenium viride* — ziemlich verbreitet. Beobachtet wurde dieselbe bis jetzt bei folgenden 20 Arten: *Polypodium vulgare* L., *Phegopteris polypodioides* Fée, *Phegopteris Robertiana* A. Br., *Blechnum Spicant* L., *Scolopendrium vulgare* Sm., *Athyrium filix femina* Roth, *Asplenium viride* Huds., *Asplenium Trichomanes* L., *Aspidium filix mas* L , *Aspidium rigidum* Sm., *Aspidium cristatum* Sw., *Aspidium spinulosum* Sw., *Aspidium lobatum* (Sw.) Metten., *Aspidium Thelypteris* Sw., *Cystopteris fragilis* Bernh., *Onoclea Struthiopteris* Hoffm., *Osmunda regalis* L., *Ophioglossum vulgatum* L., *Botrychium Lunaria* Sw., *Botrychium matricariaefolium* A. Br.[1]).

Dass auch bei den ausländischen, namentlich aber den tropischen Farnen gegabelte Blätter keine Seltenheit sind, bedarf wohl kaum einer Erörterung; bei einer Durchsicht der Farnsammlungen einiger

---

1) Für diese Zusammenstellung benutzte ich die Pteridophyten-Sammlung des Botanischen Museums zu Hamburg, sowie die Mittheilungen von METTENIUS, Filices horti botanici Lipsiensis; MILDE, Die Gefässkryptogamen von Schlesien (Aus den Verhandl. der Kaiserl. Leopold.-Carolin. Akademie der Naturf., Vol. XXVI, T. II): MILDE, Filices Europae et Atlantidis, 1867; MILDE, Höhere Sporenpflanzen Deutschlands und der Schweiz; LUERSSEN, Die Farnpflanzen Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz, 1890; ASCHERSON, Flora der Provinz Brandenburg; HOFFMANN, Deutschlands Flora; MOORE et LINDLEY, Brit. Ferns; MOORE. Nature printed british Ferns; LOWE, Native Ferns; SCHKUHR, Die kryptogamischen Gewächse: DÖLL, Flora des Grossherzogthums Baden; u. a.

botanischer Museen würde man sich leicht davon überzeugen, dass diese Erscheinung eine sehr verbreitete sein muss. Es fehlen indessen hierüber genauere Angaben, und eine Aufzählung der beispielsweise in den zugänglichen Herbarien aufgefundenen Gabelungen würde daher nur eine recht lückenhafte sein können.

Wenn wir aber im Weiteren nur die sicheren Angaben über die mitteleuropäischen Farnkräuter in Betracht ziehen, so finden wir keine, wo Gabelungen der Blätter mehrere Jahre hintereinander an einem und demselben Exemplar an seinem ursprünglichen und natürlichen Standorte beobachtet worden seien. Culturformen mit Gabelungen sind in der Horticultur seit langer Zeit bekannt; ich erinnere nur an die vielfachen Monstrositäten und Varietäten von *Scolopendrium vulgare* Sm., *Athyrium filix femina* Roth, *Blechnum Spicant* L. u. s. w. Dagegen ist in allen mir zugänglichen Notizen über die Gabelung der Farnblätter in der freien Natur diese Erscheinung meist ganz ausdrücklich nur als eine völlig vereinzelte und monströse bezeichnet. Nur MILDE berichtet[1]) über die Gabelung der Blätter des *Aspidium cristatum* Sw., dass dieselbe ganz charakteristisch für *Aspidium cristatum* zu sein scheint, da er dieselbe ziemlich zahlreich von den verschiedensten Standorten gesehen habe; es kommen 2, 3, 4 bis 5 gabelige, ja auch wiederholt gabelig getheilte Exemplare vor.“ Die Blätter des *Aspidium cristatum* überwintern aber nicht, daher eignet sich diese Species auch nicht so leicht zu der Beobachtung, ob diese Gabelungen an einem und demselben Exemplare mehrere Jahre hintereinander auftreten. Es fehlen auch Beobachtungen über die die Gabelung einleitenden Vorgänge am Meristem des in der Entwickelung begriffenen Blattes, und ich versuchte daher diese Frage an Blättern von *Asplenium viride* Huds., welche im Beginn der Gabelung sich befanden, zu lösen. Leider konnten diese Untersuchungen, aus Mangel an Material, zu keinem definitiven Abschluss gebracht werden.

Die vorliegende Pflanze aber, bei welcher wir nicht nur an den diesjährigen, sondern auch an erhaltenen vorjährigen und an den Blättern der Vegetationsperiode 1892 Gabelungen beobachteten, klärt uns nun darüber auf, dass in der freien Natur die Gabelung der Blätter eine der Pflanze inhaerente werden kann, sonst würde sie nicht mehrere Jahre hindurch in annähernd gleicher Weise an einem und demselben Exemplare auftreten.

Es entsteht somit aber auch die Frage, ob die Erscheinung der Gabelung auch bei anderen Exemplaren des *Aplenium viride* oder bei anderen der oben genannten Farnspecies eine der Pflanze inhaerente ist, wenn sie auch in den meisten Fällen während einer Vegetations-

1) MILDE, Die Gefässkryptogamen von Schlesien. (Aus den Verhandl. der kaiserl. Leopold.-Carolinischen Akademie der Naturforscher, Vol. XXVI, T. II, pag. 518 [pag. 150 des Sep.-Abdr.].)

periode nur an einem einzigen Blatte eines Exemplars auftritt. Die Mittheilungen MILDE's, wonach an den Blättern des *Aspidium cristatum* die Gabelung charakteristisch für diese Species zu sein scheine (man vergleiche oben), lassen dies vermuthen, aber die Beobachtungen, welche man an Culturformen macht, sind nicht in jedem Falle geeignet, eine derartige Annahme zu unterstützen. Weitere Untersuchungen wären daher sehr erwünscht.

Da es nicht unwichtig wäre, zu erfahren, ob derartige Erscheinungen auch hereditär sind, so wurden bereits im Frühjahr dieses Jahres die hierzu nöthigen Aussaaten gemacht, indem Sporen von den Fiederblättchen eines Gabelastes, welchen ich im vorigen Jahre zu diesem Zwecke von dem besprochenen Exemplar abgenommen hatte, hierzu verwendet wurden. Leider ist die Aussaat nicht gut gelungen, es sind nur wenige Keimpflänzchen daraus hervorgegangen, und es ist daher fraglich, ob unter diesen gerade einige sein werden, welche eventuell Gabelungen der Blätter zeigen. Weitere Aussaaten von reifen Sporen dieser Pflanze sollen übrigens im nächsten Frühjahre noch versucht werden.

Botanisches Museum. Hamburg.

---

# 47. Ed. Verschaffelt: Ueber graduelle Variabilität von pflanzlichen Eigenschaften.

(Aus dem pflanzenphysiologischen Laboratorium in Amsterdam.)

Mit Tafel XXII.

Eingegangen am 21. December 1894.

Zweck der vorliegenden Mittheilung ist zu zeigen wie sich das QUETELET-GALTON'sche Gesetz auch an Pflanzen näher prüfen lässt. Neuerdings schon hat HUGO DE VRIES[1]) gelegentlich mehrere derartige Beispiele veröffentlicht, woraus die Uebereinstimmung mit den bekannten thierischen und anthropologischen Variationscurven ersichtlich. Jetzt soll diese Uebereinstimmung in ausgedehnterem Masse verfolgt werden.

Jede beliebige erbliche Eigenschaft ist nicht nur in qualitativem, sondern auch in quantitativem Sinn erblich; und wenn die Messung einer gegebenen Eigenschaft bei einer Anzahl Individuen einer nämlichen

1) Diese Berichte, Jahrg. 1894, Band XII, p. 197. Siehe dort auch Angabe der Litteratur.

Art nicht zu genau demselben Werth führt, so kommt das daher, weil viele uns theils bekannte, theils unbekannte, theils in dem Organismus, theils in der Aussenwelt liegende Ursachen auf die Vererbung einwirken und sie in ihrem Grade zu modificiren streben. Gesetzt, die einwirkenden Ursachen wären unendlich an der Zahl und diejenigen, welche den Werth der betreffenden Eigenschaft zu vergrössern suchen, überboten nicht die ungünstigen Umstände, so müssten die Gesetze der Wahrscheinlichkeitslehre ihre völlige Anwendung finden. Es würden die Resultate der Messungen bei einer genügenden Anzahl Individuen, zu einer graphischen Darstellung verwerthet, Anleitung geben zu einem mit der binomialen Curve NEWTON's genau übereinstimmenden Diagramm. Dass dem, wiewohl vielleicht nie völlig den Bedingungen des Problems Genüge geleistet wird, doch annähernd so ist, wurde von QUETELET und GALTON am Menschen, von WELDON an Thieren verificirt. Das möchte ich jetzt auch an einem Paare pflanzlicher Eigenschaften näher zeigen.

Wählen wir zum Beispiel die Länge der Blattspreite bei *Ginkgo biloba*. Gemessen wurden 2056 Blätter. Man findet (Tafel XXII *a b*) die betreffende graphische Abbildung. Entsprechend den GALTON'schen Regeln erhält man dieses Diagramm, wenn man in Ordinaten die Länge ausdrückt, unterhalb welchen 5, 10, 15 pCt. u. s w. der Individuen — die Procentzahlen als Abscissen benutzt — vorkommen. Die erhaltene Curve entspricht dem „Vertheilungsschema" GALTON's, der einzigen Form der Wahrscheinlichkeitscurve, die wir hier benutzen werden. Nähere Angaben möchte ich empfehlen in dem Buche des nämlic .en Schriftstellers: „Natural Inheritance" nachzuschlagen. Die punctirte Linie stellt den Lauf der „normalen" Curve vor, wie sie, in ihrer modificirten Form, dem analytischen Ausdruck des bekannten NEWTON'schen Binomiums entspricht. Folgende Tabelle führt zu demselben Ergebniss.

| Procentzahl | Wahrgenommene Länge *mm* | Berechnete Länge *mm* | Procentzahl | Wahrgenommene Länge *mm* | Berechnete Länge *mm* |
|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 37 | 39 | 55 | 53 | 53 |
| 10 | 41 | 42 | 60 | 55 | 54 |
| 15 | 43 | 44 | 65 | 56 | 55 |
| 20 | 45 | 45 | 70 | 57 | 56 |
| 25 | 47 | 46 | 75 | 58 | 58 |
| 30 | 48 | 48 | 80 | 60 | 59 |
| 35 | 49 | 49 | 85 | 62 | 60 |
| 40 | 50 | 50 | 90 | 64 | 62 |
| 45 | 51 | 51 | 95 | 67 | 65 |
| 50 | 52 | 52 | | | |

Eine fast noch hübschere Uebereinstimmung mit den theoretisch berechneten Werthen liefert die Messung des Verhältnisses von Breite zu Länge bei 604 Blattspreiten von *Oenothera Lamarckiana* (eines Standorts unweit Hilversum). (Siehe Taf. XXII *c d*).

| Procent-zahl | Wahr-genommener Werth | Berechneter Werth | Procent-zahl | Wahr-genommener Werth | Berechneter Werth |
|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 3,19 | 3,24 | 55 | 3,88 | 3,88 |
| 10 | 3,37 | 3,37 | 60 | 3,90 | 3,92 |
| 15 | 3,45 | 3,46 | 65 | 3,97 | 3,97 |
| 20 | 3,54 | 3,53 | 70 | 4,00 | 4,02 |
| 25 | 3,59 | 3,59 | 75 | 4,07 | 4,07 |
| 30 | 3,66 | 3,64 | 80 | 4,12 | 4,13 |
| 35 | 3,70 | 3,69 | 85 | 4,20 | 4,20 |
| 40 | 3,74 | 3,74 | 90 | 4,29 | 4,29 |
| 45 | 3,79 | 3,78 | 95 | 4,42 | 4,42 |
| 50 | 3,83 | 3,83 | | | |

Schliesslich möchte ich auch das Beispiel heranziehen von *Anthemis Cotula*, wo bei 722 Blüthenköpfchen die Zahl der Strahlblüthen bestimmt wurde. (Taf. XXII *e f*).

| Procent-zahl | Wahr-genommener Werth | Berechneter Werth | Procent-zahl | Wahr-genommener Werth | Berechneter Werth |
|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 8 | 8 | 55 | 13 | 13 |
| 10 | 9 | 9 | 60 | 13 | 14 |
| 15 | 10 | 10 | 65 | 13 | 14 |
| 20 | 10 | 10 | 70 | 13 | 15 |
| 25 | 11 | 11 | 75 | 13 | 15 |
| 30 | 11 | 11 | 80 | 14 | 16 |
| 35 | 12 | 12 | 85 | 14 | 16 |
| 40 | 12 | 12 | 90 | 15 | 17 |
| 45 | 12 | 13 | 95 | 16 | 18 |
| 50 | 13 | 13 | | | |

Noch mehrere andere Beispiele, woraus die Uebereinstimmung mit der binomialen Curve mehr oder weniger genau und für ziemlich verschiedenartige Eigenschaften hervorgeht, habe ich gesammelt. Ich hoffe sie bald in einer ausführlicheren Mittheilung an anderem Orte

näher besprechen zu können. Dort beabsichtige ich auch einige interessante, abweichende, Curvenformen zu publiciren, wie zum Beispiel einige neue Fälle von halben Curven, wie sie HUGO DE VRIES[1]) schon mitgetheilt und erklärt hat; und Beispiele von zweigipfligen Curven von der durch BATESON[2]) und GIARD[3]) beschriebenen Art.

Jetzt möchte ich aber auf einen, wie mir vorkommt, interessanten Punkt hinweisen, interessant zumal in Bezug auf die Gesetze der Variabilität. In dem theoretischen Vertheilungsschema namentlich ist die Form der Curve ganz genau bestimmt, doch ihr grösserer oder geringerer Steilheitsgrad ist in jedem speciellen Falle verschieden. Der „wahrscheinliche Fehler“ der Mathematiker ist wohl durch das Binomium $(a+b)^m$ gegeben; die Werthe von $a$ und $b$ aber hängen ganz von den eigenthümlichen Bedingungen des Problems ab. In unseren Variationscurven wird deshalb zum Beispiel die Differenz der Ordinaten bei 50 und 25 pCt., oder bei 75 und 50 pCt., oder der Mittelwerth beider, nicht für eine jede gemessene Eigenschaft dieselbe sein. Nennen wir mit GALTON diese Differenz die „quartile Abweichung“ oder $Q$, und nennen wir ebenso $M$ den Werth der Eigenschaft, gegeben durch die Ordinate 50, den „Medianwerth“ GALTON's, so braucht das Verhältniss $\frac{Q}{M}$ nicht für eine jede gemessene Eigenschaft dasselbe zu sein, und ist es thatsächlich auch nicht. Dieses Verhältniss drückt aus, von welchem Bruchtheil des Medianwerthes 25 pCt. der Individuen nach der einen, und ebensoviel nach der anderen Seite abweichen. Ich möchte ihn $V$ nennen, denn er giebt wesentlich ein empirisches Mass für die Variabilität. In der folgenden Tabelle ist dieser Werth für eine Reihe von pflanzlichen Eigenschaften berechnet. Die einzelnen Resultate sind in absteigender Reihenfolge von $V$ geordnet.

Gewicht der Kartoffelknolle . . . . . $\frac{15{,}5}{51}$ $g = 0{,}304$

Länge des ersten Internodiums unterhalb des männlichen Blüthenstandes des *Zea Mays* . . $\frac{17}{104}$ $mm = 0{,}163$

Anzahl der Strahlblüthen im primären Schirm von *Anethum graveolens*[4]) . . . . . $\frac{3}{20} = 0{,}150$

Verhältniss von Breite zur Länge in der Blattspreite von *Hedera helix* var. *arborea* . . . $\frac{0{,}185}{1{,}39}$ $mm = 0{,}133$

---

1) l. c.
2) Proceed. Zool. Soc. London, 1892, p. 585.
3) Comptes rendus. T. CXVIII. 1894, p. 870.
4) Nach HUGO DE VRIES, l. c. p. 200.

Gewicht der Frucht von *Prunus domestica* . . $\frac{2}{15,5}$ *g* = 0,129

Anzahl der Strahlen in der Narbe von *Papaver somniferum* . . . . . $\frac{1}{11}$ = 0,091

Anzahl der Samen in der Frucht bei der Bohne (*Phaseolus vulgaris*) . . . . . $\frac{0,5}{6}$ = 0,083

Anzahl der Strahlblüthen im Blüthenkopfe von *Anthemis Cotula* . . . . . $\frac{1}{13}$ = 0,077

Anzahl der Kronenzipfel von *Centaurea cyanus* (Strahlblüthen) . . . . . $\frac{0,5}{7}$ = 0,071

Anzahl der Strahlblüthen bei *Coreopsis tinctoria*[2]) $\frac{0}{8}$ = 0,000

Anzahl der Blumenblätter bei *Hydrangea hortensis* $\frac{0}{4}$ = 0,000

Hier lasse ich auch noch eine andere Tabelle folgen, woraus ersichtlich, wie *V* auch für verschiedene Eigenschaften einer selben Pflanze verschieden sein kann. Die Messungen sind alle angestellt an Exemplaren von *Oenothera Lamarckiana*, von einem Standorte in der Nähe von Hilversum; die Blüthen aber stellte Herr Prof. HUGO DE VRIES mir gütigst aus seinen Culturen zur Verfügung.

Länge der Rosettenblätter . . . . . $\frac{37,5}{289}$ *mm* = 0,129

Länge der Stengelblätter . . . . . $\frac{14,5}{131}$ *mm* = 0,111

Breite der Stengelblätter . . . . . $\frac{4,5}{35}$ *mm* = 0,129

Länge der Blüthe (im August[1]) . . . . . $\frac{3,5}{92}$ *mm* = 0,038

Länge der Frucht[2]) . . . . . $\frac{2}{24}$ *mm* = 0,083

Zur Beurtheilung der nur auf experimentellem Wege zu erforschenden Bedeutung des schwankenden Verhältnisses $\frac{Q}{M}$ sei angeführt, dass es, mindestens a priori, schon durch künstliche Eingriffe zu ändern sein muss. Zuchtwahl von extremen Formen scheint die Curve abflachen, Ausrottung der Extreme dagegen sie steiler machen zu

1) In späteren Monaten nehmen *M* und *Q* bei dieser Eigenschaft ab.
2) Nach HUGO DE VRIES, l. c. p. 200.

müssen. Findet solches wirklich in der Natur statt, oder kommt vielleicht noch ein innerlicher Factor dazu, wodurch etwa die Neigung zur ungeänderten quantitativen Vererbung von gewissen Eigenschaften stärker ist? Das sind in der Zukunft noch zu lösende Fragen.

Zum Schlusse sei es mir erlaubt, Herrn Prof. HUGO DE VRIES an dieser Stelle für die ungeschwächt mir ertheilte Anregung und Mithülfe meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

---

# 48. C. Correns: Ueber die Membran von Caulerpa.

Mit Tafel XXIII.

Eingegangen am 21. December 1894.

Die nachstehend mitgetheilten Beobachtungen betreffen einige neue und merkwürdige Eigenschaften der an Eigenheiten schon so reichen Gattung *Caulerpa*. Die Fähigkeit der Membransubstanz, grosse Sphaerite zu bilden, fand ich ganz zufällig im Frühjahr 1892, also lange vor den Publicationen GILSON's und BÜTSCHLI's über Sphaerokrystalle aus Cellulose.

## a) Sphaerokrystalle aus der Membransubstanz.

Lässt man auf die Membran von *Caulerpa prolifera* ziemlich concentrirte Schwefelsäure einwirken und setzt zur richtigen, übrigens nicht gerade kurz bemessenen Zeit Wasser zu, so findet man die Membran, wenigstens stellenweise, in ein Haufenwerk grosser, farbloser Körner verwandelt. Man kann Querschnitte oder Flächenstücke vom Stämmchen, dem Blatt oder einem dicken Rhizoid verwenden, nur die dünnen Membranen feinerer Rhizoide sind unbrauchbar. Es empfiehlt sich ferner, ohne Deckglas zu operiren, um das Wasser rasch zusetzen zu können; der richtige Moment ist gekommen, wenn bei Membranquerschnitten die Schichtung völlig verschwunden ist.

Das Haufenwerk von Körnern, in das sich die gequollene Membran verwandelt, ist dichter oder lockerer, je nachdem die Einwirkung der Schwefelsäure früher oder später unterbrochen worden war. Es kann noch unveränderte Membrantheile umschliessen, wenn die Säure, aussen kräftig wirkend, noch nicht ganz in's Innere gedrungen war (Taf. XXIII, Fig. 2). Hatte sie gleichmässig, aber nicht stark genug gewirkt, so

treten einzelne Körner in der verquollenen Membranmasse auf (Figur 16, 17). Umgekehrt sieht man nach starker Einwirkung oft die Körner in einer homogenen, schwächer brechenden Masse eingebettet, nach aussen zu an Grösse immer mehr abnehmend; zu äusserst bildet die Masse einen hyalinen Saum (Fig. 1, bei *x*).

Die Körner sind einfach oder zusammengesetzt und sehr verschieden gross, im nämlichen Präparat findet man winzig kleine und sehr grosse. Solche von 10 bis 20 $\mu$ Durchmesser sind sehr häufig, solche bis zu 50 $\mu$ nicht selten; das grösste einfache Korn, das ich mass, war sogar 60 $\mu$ dick. Sie sind scharf contourirt, die einfachen Körner mehr oder weniger kugelförmig, die zusammengesetzten länglich und in grösserem oder geringerem Grade unregelmässig gestaltet. Eventuell stellt das ganze Membranstück im Wesentlichen ein grosses, zusammengesetztes Korn vor (Fig. 7, 8, wo nur je ein Stück eines langen Streifens gezeichnet wurde). — Formen, die den „halb zusammengesetzten" Stärkekörnern entsprechen würden und die auch bei Calciumphosphatsphaeriten beobachtet wurden (LEITGEB, I, Taf. 8, Fig. 18), habe ich nie gesehen.

Die optische Dichte der Körner ist beträchtlich grösser als die des Wassers, sie sind also in diesem Medium sehr gut zu sehen. Da die einfachen Körner beim Druck radiale Risse bekommen (Fig. 15), die zusammengesetzten ausserdem in ihre Componenten zerfallen können und diese Componenten dann noch deutlich als Theilkörner zu erkennen sind, so kann es keinem Zweifel unterliegen, dass sie aus ziemlich fester Substanz bestehen. Die directe Beobachtung bestätigt dies. Lässt man zu isolirten, wohlausgebildeten und nach sorgfältigem Auswaschen ausgetrockneten Körnern Wasser treten, so nehmen sie davon 100 bis 300 Volumprocent auf, müssen also im wasserhaltigen Zustande immerhin noch 50 bis 25 Volumprocent (im Hundert) Trockensubstanz enthalten. (Die unveränderte Membran enthält als Ganzes ca. 50 Volumprocent Wasser, die dichten Schichten also weniger, die weichen mehr.) Unter dem Polarisationsmikroskop zeigen sie deutliche Doppelbrechung (jedenfalls sobald sie über 10 $\mu$ gross sind, oft auch bei geringerer Grösse), über einem Gypsplättchen Roth I. O. ist bei gekreuzten Nicols die Vertheilung der Farben dieselbe wie in einem Stärkekorn, die längste Achse des Ellipsoides der optischen Elasticität ist also radial orientirt. Körner, die aus grösseren Componenten zusammengesetzt sind, zeigen so viel Kreuze als Componenten vorhanden sind. Diese optische Reaction wird dadurch, dass man die völlig trockenen Körner in venetianischen Terpentin bringt, nicht schwächer, obwohl sie darin so vollständig verschwinden, dass sie nur an ihrer Doppelbrechung aufgefunden werden können. Trocken in Nelkenöl liegend sehen sie wie Vacuolen aus.

Von einer Structur ist nur selten etwas zu sehen, und dann nur

radiale Streifung (Fig. 14), die der Ausdruck eines Aufbaues aus Nadeln ist. Dieser Aufbau tritt bei der Einwirkung von Kupferoxydammoniak, vor der Lösung, oft mit grosser Schönheit hervor. Von Schichtung oder „Wabenstructur“ sah ich nie etwas. Einmal beobachtete ich bei einem grossen Korn buckelige Oberfläche (Fig. 4).

Nach alledem kann es keinem Zweifel unterliegen, dass wir es mit Sphaerokrystallen zu thun haben. Die Volumverkleinerung bei der Wasserabgabe, die Volumvergrösserung bei der Wasseraufnahme zeigen, dass sie nicht bloss porös sind, wie Inulinsphaerite, sondern auch quellungsfähig. Es dürften dies die ersten, künstlich dargestellten Sphaerokrystalle sein, für die eine beträchtliche Quellungsfähigkeit nachgewiesen wurde.

Dass die Sphaerokrystalle aus der Substanz der verquollenen Membran neu entstehen, kann keinem Zweifel unterliegen. Es geht das aus ihrer Grösse und ihrem nachgewiesen hohen Gehalt an Trockensubstanz ohne Weiteres hervor. Ein Sphaerit von nur 10 $\mu$ Durchmesser müsste, bei 70 pCt. Wassergehalt, mindestens eine Kugel von 6,7 $\mu$ Durchmesser in der trockenen Membran bilden. Ebenso beweisend für die Neubildung sind jene Sphaerite, die in ihrem Innern noch fast unveränderte Balkenstücke einschliessen (Fig. 9, 10).

Die Entstehung lässt sich aber auch direct unter dem Mikroskop verfolgen. Günstig sind vor allem jene Fälle, wo in der verquollenen Substanz einzelne Sphaerokrystalle entstehen. Da sieht man dann deutlich, dass die Sphaerite wachsen. Anhaltspunkte zur Beantwortung der Frage, ob dies durch Apposition oder Intussusception geschieht, habe ich nicht finden können.

Das Verhalten der Sphaerokrystalle gegen Reagentien wurde stets an Präparaten studirt, die genügend lange mit Wasser, eventuell mit verdünntem Ammoniak, ausgewaschen worden waren.

Die Sphaerokrystalle färben sich mit Jod und Schwefelsäure gelbbraun und lösen sich dann; in Chlorzinkjodlösung werden sie ebenfalls gelbbraun und verquellen vollständig. Sie lösen sich in Natronlauge (und zwar schon in 12procentiger) und in einer genügenden Menge von (wirksamem) Kupferoxydammoniak. Bei Einwirkung des letzteren Lösungsmittels — nicht bei der von Natronlauge oder Schwefelsäure — tritt zunächst, wie schon erwähnt, sehr schöne radiale Streifung hervor. Eau de Javelle (wenigstens das mir zur Verfügung stehende Präparat) löst sie nicht, auch nicht beim Erwärmen. In rauchender Salzsäure verquellen sie nur, beim Auswaschen werden sie wieder so deutlich wie sie zuvor waren. Dagegen sind sie in concentrirter Essigsäure löslich, und zwar schon in der Kälte, ebenso in rauchender Salpetersäure, in starker, aber nicht rauchender Säure erst beim Erwärmen.

Kupferoxydammoniak löst bekanntlich die Membran von *Caulerpa*

nicht (CRAMER, I, 3) und ebenso wenig 12procentige Natronlauge. Das abweichende Verhalten der Sphaerite konnte sich in doppelter Weise erklären: Entweder musste die ausgefällte Membransubstanz von der unveränderten verschieden sein, oder es mussten zwei verschiedene Substanzen in der Membran vorhanden sein, von denen die eine, in den angegebenen Reagentien löslich, die Sphaerite bilden würde, die andere, unlösliche, das Verhalten der unveränderten Membran bestimmen und keine Sphaerite bilden würde. Dann durfte man aber auch erwarten, die lösliche Substanz durch ihre Lösungsmittel der Membran entziehen zu können, das Uebrigbleibende dürfte keine Sphaerite mehr bilden.

Ich behandelte nun dicke Rhizomquerschnitte und Blattstücke theils während mehr als zwei Monaten mit 12procentiger Natronlauge, theils während einiger Tage mit Kupferoxydammoniak, immer mit reichlichen Mengen. Nach dem Auswaschen (das bei den mit Kupferoxydammoniak behandelten Schnitten mit Ammoniak geschah) liessen sich noch ebenso gut Sphaerokrystalle darstellen, ja ich benutzte weiterhin das mit Natronlauge behandelte Material mit Vorliebe zu ihrer Darstellung, weil sie grösser und schöner ausgebildet aufzutreten schienen.

Die Extractionsversuche sprachen also nicht für die Existenz von zweierlei Substanzen in der Membran[1]). Immerhin könnte man sie durch die weitere Annahme zu retten suchen, die unlösliche Substanz „schütze“ die lösliche. Sie wird aber eigentlich schon durch die Thatsache unmöglich gemacht, dass die ganze gequollene Membran unter Umständen sich in Sphaerite zu verwandeln vermag, die sich gegenseitig abplatten (Fig. 7); wo bleibt da die zweite Substanz?

Behandelt man Membranquerschnitte mit Eau de Javelle, so lösen sie sich, sorgfältig ausgewaschen, schon in 12procentiger Natronlauge, wie die Sphaerite, dagegen nicht in Kupferoxydammoniak. Cellulosereactionen mit Jodpräparaten gelingen nun ebenso wenig wie mit der unveränderten Membran. Die Sphaerite lassen sich mit einiger Sorgfalt noch ebenso gut darstellen.

---

1) NOLL (I, 142) gewann den Eindruck, „als ob die Membran (von *Bryopsis*, *Derbesia* und *Caulerpa*) aus zwei verschiedenen Bestandtheilen zusammengesetzt sei, die sich unter gewissen Bedingungen (Einwirkung von Schwefelsäure) trennen liessen: Einem mit Chlorzinkjod sich intensiv bläuenden, der durch Schwefelsäure ausgezogen werden kann, und einem grobkörnigen, der sich mit Chlorzinkjod wie die Substanz des Protoplasmas rothgelb färbt“. Ich habe bei *Caulerpa* unter keinen Umständen eine Cellulosereaction erhalten, auch nicht, als ich dicke Rhizomquerschnitte 6 Stunden lang mit 25 pCt. (auf's Hundert) Kalilauge im zugeschmolzenen Rohr in kochendem Wasser hielt. SCHACHT will durch Aetzkali der *Caulerpa*-Membran die Fähigkeit gegeben haben, mit Jod und Schwefelsäure blau zu werden.

Die Sphaerokrystalle entstehen also sicher aus der durch die Einwirkung der Schwefelsäure **modificirten** Hauptmasse der Membransubstanz, und wenn wir annehmen dürfen, dass unter der Einwirkung der Säure eine immer weitergehende Spaltung eintritt, so handelt es sich wohl um eine bestimmte Stufe des Zerfalls. Ist die Schwefelsäure nicht stark genug (enthält sie mehr als ein Viertel ihres Volums an Wasser), oder wirkt sie zu kurze Zeit ein, so wird durch den Wasserzusatz nur die Säure ausgewaschen, es bilden sich keine Sphaerite. Nach stärkerer Einwirkung entstehen einzelne Sphaerite in der verquollenen Substanz (Fig. 16, 17), dann verwandelt sich die ganze Substanz in Sphaerite. Bei weitergehender Einwirkung scheinen Modificationen zu entstehen, denen die Befähigung, Sphaerite zu bilden, wieder verloren gegangen ist, die aber noch ausgefällt werden (die homogene Masse, Fig. 1). Ist die Membran zu stark verquollen resp. gelöst, so fällt nichts mehr aus. — Dass die Bildung der Sphaerite vom Grade der Säurewirkung abhängt, ist sicher, ob der Vorgang im Einzelnen richtig aufgefasst ist, müssen weitere Untersuchungen zeigen.

Auch die Schnelligkeit, mit der das Wasser zu den verquollenen Membranen tritt, scheint Einfluss auf die Sphaeritbildung zu haben, jedoch nur auf die Grösse der Körner. So dürfte es sich erklären, dass diese im Präparat (z. B. einem Membranausschnitt) meist von aussen nach innen zunimmt. Versuche, bei denen die Sphaerokrystalle statt mit Wasser mit absolutem Alkohol oder mit Gummilösung ausgefällt wurden, lieferten übrigens keine besonders abweichenden Resultate. Im ersten Fall wurden wohl mehr kleine, im zweiten leichter grosse Körner gebildet.

Aus der Substanz der Balken sind die Sphaerite schwieriger darzustellen. Fig. 11 stellt den beginnenden Zerfall eines Balkenstückes dar, Fig. 12 zwei fast ganz zerfallene Stücke, Fig. 13 die Vereinigungsstelle einiger Balken, wo sich im Innern einige Sphaerokrystalle gebildet haben. Ihre Substanz scheint gegen Schwefelsäure resistenter zu sein als die Substanz der eigentlichen Membran, es würde sich so erklären, dass man die in der Membran steckenden Balkenenden hin und wieder in Sphaerokrystalle eingeschlossen findet (Fig. 9, 10).

Bei feineren, also dünnwandigen Rhizoiden gelang es mir nicht Sphaerite zu erhalten. Da man kaum annehmen kann, dass ihre Membranen aus einer anderen Substanz bestehen als die der dickeren Rhizoide, so zeigt dies, dass auch die Dicke der Membran Einfluss darauf hat, ob bei entsprechender Behandlung Sphaerokrystalle entstehen oder nicht. Mittelstarke Membranen geben kleinere Körner als dicke.

Unsere Sphaerokrystalle besitzen offenbar Aehnlichkeit mit den Sphaerokrystallen aus Cellulose, die GILSON (I) dargestellt hat, und noch mehr mit jenen, die BÜTSCHLI (I, 50) beobachtete. Sie unterscheiden sich von jenen durch ihre viel grössere Dichte. Die Cellulosesphaerokrystalle, die ich selbst nach GILSON's Angaben dargestellt habe und die mit GILSON's Beschreibung ganz übereinstimmten, waren vie lockerer, die radiale Structur war (in Folge dessen) eher deutlicher, die Conturen waren verwischt, die Doppelbrechung Null oder doch nicht erkennbar; ob sie quellungsfähig sind, habe ich leider nicht geprüft.

Wie die GILSON'schen Sphaerokrystalle verhalten sich im Wesentlichen auch jene Körner, die bei Einwirkung von Wasser auf eine in starker Schwefelsäure verquollene Cellulosemembran entstehen, und die von WIESNER und MIKOSCH als „Dermatosomen" betrachtet wurden sie sind viel kleiner und ohne erkennbare Structur.

Von den Sphaerokrystallen BÜTSCHLI's unterscheiden sich die *Caulerpa*-Sphaerite ebenfalls durch grössere Dichte und, was vielleicht mit dieser in Zusammenhang steht, durch die wenig auffallende Structur, wohl auch durch die Grösse[1]), vor Allem aber durch ihre optische Reaction. Ueber einem Gypsplättchen Roth I. O. sind bei jenen bei gekreuzten Nicols die Farben umgekehrt vertheilt wie bei einem Stärkekorn!

Dieser Unterschied wird wohl durch die Substanz bedingt, aus der die Sphaerite bestehen, nicht durch die Anordnung der kleinsten Theilchen. Bekanntlich zeigt auch der Querschnitt durch die Membran eines *Caulerpa*-Stämmchens die Farben umgekehrt vertheilt, wie z. B. ein Querschnitt durch eine Bastzelle, ein Haar (NAEGELI und SCHWENDENER, I, 357). Dieser Unterschied erklärt sich ganz natürlich, wenn wir annehmen dürfen, dass auch hier die Substanz der Membran gerade umgekehrt reagirt als die Cellulose. Dann kann die Structur (die Anordnung und Ausbildung der Micelle) in der *Caulerpa*-Membran die gleiche sein wie in der Cellulosemembran schlechthin.

---

Die Eigenschaft, unter den angegebenen Bedingungen Sphaerokrystalle zu bilden, kommt nicht allein der Membran von *Caulerpa prolifera* zu, ich konnte sie auch bei den Membranen aller darauf hin untersuchten *Caulerpa*-Arten constatiren, nämlich bei *C. ligulata, Freycinetii, racemosa, clavifera* und *macrodisca*. Demnach dürfte es sich um eine, der ganzen Gattung *Caulerpa* zugehörige Eigenthümlichkeit handeln.

Ich habe aber auch andere Algenmembranen, speciell von Siphoneen, geprüft. Ich wählte vorzüglich solche Arten aus, bei denen, ähnlich

---

1) BÜTSCHLI macht keine directen Grössenangaben; für den grössten, als Fig. 17 reproducirten Sphaerokrystall, berechne ich die Grösse zu 17 $\mu$.

wie bei *Caulerpa*, die Membran mit Jodpräparaten keine normale Cellulosereaction giebt oder die längste Achse des Ellipsoides der optischen Elasticität abweichend orientirt zeigt.

Mit negativem Ergebniss untersuchte ich: *Acetabularia* (Stiel), *Dasycladus*, *Codium Bursa*, *Anadyomene*, *Udotea*, *Halimeda*, ferner *Chaetomorpha*, *Chamaedoris*, *Valonia*, endlich einige *Bryopsis*-Arten (*Br. Arbuscula*, *setacea* Hering) und *Derbesia*[1]).

Sphaerokrystalle erhielt ich nur bei zwei *Bryopsis*-Arten, einer als *Br. Balbisiana* bezeichneten, von Marseille stammenden, sterilen Form, die wohl zu *Br. disticha* J. Ag. gehört, und bei *Br. penicillata* Suhr[2]). Bei beiden Arten färbt sich nur eine ziemlich schmale, weit nach innen liegende Zone der Membran mit Chlorzinkjod violett. Die längste Achse des Ellipsoides der optischen Elasticität liegt radial (Längsschnitt). Das Verhalten der Sphaerite entspricht, soweit ich es prüfte, ganz jenem der *Caulerpa*-Sphaerite.

Dies Uebereinstimmen von *Caulerpa* und *Bryopsis* bietet gewiss einiges Interesse, weil es ein Fingerzeig ist, in welcher Richtung man die Verwandten der so isolirt dastehenden Gattung *Caulerpa* zu suchen hat. Man hat sie schon früher an *Bryopsis* angeschlossen (WILLE, I, 136), „einerseits wegen der Aehnlichkeit in der Verzweigung, welche sich zwischen höheren *Bryopsis*-Formen und gewissen niedrig stehenden *Caulerpa*-Arten findet, andererseits, weil sich in gewissen alten *Bryopsis*-Stämmchen Zellstoffbalken vorfinden“.

Neuerdings hat MURRAY (I, 208) im Gegensatz hierzu nachzuweisen gesucht, dass *Caulerpa* mit *Chamaedoris*, *Struvea*, *Appjohnia* verwandt sei, also mit den Valoniaceen. Er stützt sich dabei eigentlich nur auf das Vorkommen ringförmiger Einschnürungen, einerseits an der Basis der Blätter gewisser *Caulerpa*-Arten (*z.* B. *C. ligulata*), andererseits an den Basalzellen der erwähnten Valoniaceen.

Von den beiden Meinungen kann nur eine richtig sein, eine genetische Reihe *Bryopsis* — *Caulerpa* — *Valoniaceae* (oder umgekehrt) anzunehmen wäre geradezu absurd. MURRAY selbst sieht den „Nutzen“ der mit Membranverdickung verbundenen Einschnürungen in einer „Festigung“ des Blattstieles resp. der Basalzelle. Damit giebt er aber selbst zu, dass es sich um eine Anpassung handelt, die man sich auch bei systematisch fernstehenden Formen unter gleichen Bedingungen in gleicher Weise zu Stande gekommen denken kann. Das Merkmal ist also systematisch wenig brauchbar.

Die Verwendung der gleichen Substanz als (hauptsächliches) Bau-

---

1) Sicheres Material (mit Zoosporangien) verdanke ich der Güte von Herrn Professor Dr. CRAMER.

2) Im Universitätsherbar Tübingen, von C. HOCHSTETTER auf den Azoren gesammelt. J. AGARDH (II. 30) zieht sie mit Zweifel zu seiner *Bryopsis vestita*.

material für die Membran wird nicht (oder doch viel weniger leicht) als „Anpassungserscheinung“ aufgefasst werden können. Ich sehe deshalb darin, dass sich bei *Bryopsis* aus der Membransubstanz ganz dieselben Sphaerokrystalle darstellen lassen wie bei *Caulerpa*, einen neuen, kräftigen Beweis dafür, dass gerade diese beiden Gattungen mit einander verwandt sind. Vielleicht ist es der kräftigste Beweis.

Die oben angeführten, negativ ausgefallenen Versuche, Sphaerokrystalle darzustellen, haben freilich unter diesem systematischen Gesichtspunkt nicht alle gleichen Werth. Ob Sphaerokrystalle entstehen, hängt nach dem bereits Mitgetheilten von zwei Bedingungen ab, von der Membransubstanz und von der Membrandicke. Bei den dickwandigen Arten (*Acetabularia*, *Chamaedoris* etc.) sind die negativen Resultate daher eindeutig, bei den dünnwandigen (z. B. *Udotea*, *Halimeda*, *Derbesia*, einem Theil der *Bryopsis*-Arten) muss es unentschieden bleiben, ob das Ausbleiben der Sphaerite, trotz passender Behandlung, auf dem Fehlen der passenden Substanz oder auf der zu geringen Dicke der Membran beruht. Das letztere möchte ich für die *Bryopsis*-Arten vermuthen.

## b) Die Membransubstanz.

Makrochemisch scheint die Membran von *Caulerpa prolifera* noch nicht untersucht worden zu sein, so sehr sie es verdienen würde.

Bei meinem Versuche, nach dem von E. SCHULZE angegebenen Verfahren (vergl. GILSON, II, S. 9) Cellulose aus dicken Stamm-Querschnitten herzustellen, löste sich beim längeren Kochen mit 2,5 pCt. Schwefelsäure alles, bis auf Fetzen der „Cuticula“. Auch das Gemisch von Kaliumchlorat und Salpetersäure (sp. Gew. 1,15), das die Schnitte nach dem Kochen mit Schwefelsäure noch zu passiren gehabt hatten, griff in 14 Tagen die Substanz sehr stark an. Ein kurzer Aufenthalt genügte, um die Membran in 12 pCt. Natronlauge leicht löslich zu machen. Die Behandlung mit Eau de Javelle wirkte in gleichem Sinn.

Die *Caulerpa*-Membran besteht der Hauptmasse nach also jedenfalls nicht aus Cellulose im engeren Sinne. Das Verhalten gegen Jodpräparate und Lösungsmittel stimmt aber auch auf keinen der Stoffe, die sonst Membranen bilden oder in Membranen in Menge vorkommen (Callose, „Pilzcellulose“, Reservecellulose etc.). Es handelt sich offenbar um eine noch unbekannte Substanz, die der Cellulose gegenüber durch ihre optische Reaction charakterisirt sein dürfte, wenn nämlich der unveränderten Substanz dieselbe Reaction zukommt wie der bei Schwefelsäure-Einwirkung entstehenden Modification.

Mögen diese wenigen Bemerkungen die Anregung zu einer genaueren chemischen Untersuchung geben!

### c) Die feinere Membranstructur.

Bei den Versuchen über die Entstehung der Sphaerokrystalle beobachtete ich, dass die *Caulerpa*-Membran nach bestimmten Eingriffen auch „Streifung“ zeigte, die ich früher (I, 298) vergeblich gesucht hatte. Es war dies der Fall bei Membranstücken, die Monate lang in 12procentiger Natronlauge oder 14 Tage in kaltem Macerationsgemisch (1 Theil Kaliumchlorat und 12 Theile Salpetersäure vom spec. Gew. 1,15) gelegen hatten.

Man sieht dann deutlich verschieden geneigte Streifensysteme, die verschiedenen Lamellen angehören (Fig. 18), die Längsrichtung scheint bevorzugt zu sein. Günstigen Falles sieht man auch, dass es sich um kurze, spitz endigende helle Linien handelt, die concentrisch und tangential zu den Balkenansätzen orientirt sind (Fig. 19). Ich zweifle nicht daran, dass wir es mit einer feinen Fältelung von Lamellen zu thun haben, also mit derselben Structur, die, nach meinen früheren Untersuchungen (I), die Membranen von Cladophoraceen und Valoniaceen und die von *Bryopsis pachynema* besitzen.

Ohne hier des Näheren auf meine Versuche einzugehen, erwähne ich noch, dass ich die Faltenstreifung schon in der unveränderten Membran des Alkoholmateriales, wenigstens stellenweise, bestimmt gesehen habe (nach Entfernung des Plasmas durch sorgfältiges Schaben), dass sie also vorgebildet ist. Sie wird aber erst durch die Einwirkung der Natronlauge und des Macerationsgemisches recht deutlich, indem die weichen Schichten substanzärmer und deshalb schwächer brechend werden. Die Faltung der dichten Schichten tritt dann mehr hervor.

Ich glaube, dass das gekörnelte Aussehen der Schichten, das man auf Membranquerschnitten wahrnimmt, und das von BÜTSCHLI (I, 39) mit aller Entschiedenheit als „Wabenstructur“ angesprochen wurde, durch die Querschnitte der Falten bedingt wird. BÜTSCHLI hat Längsschnitte und Flächenansicht gar nicht untersucht.

### d) Die Membranzapfen.

So oft auch die Membran von *Caulerpa prolifera* untersucht worden ist, so scheint doch eine auffallende Structureigenthümlichkeit: centripetale Membranverdickungen in Zapfenform, unbeachtet geblieben zu sein. Sie sind beim Blatt viel zahlreicher als bei dem Stämmchen und fehlen den Wurzeln ganz.

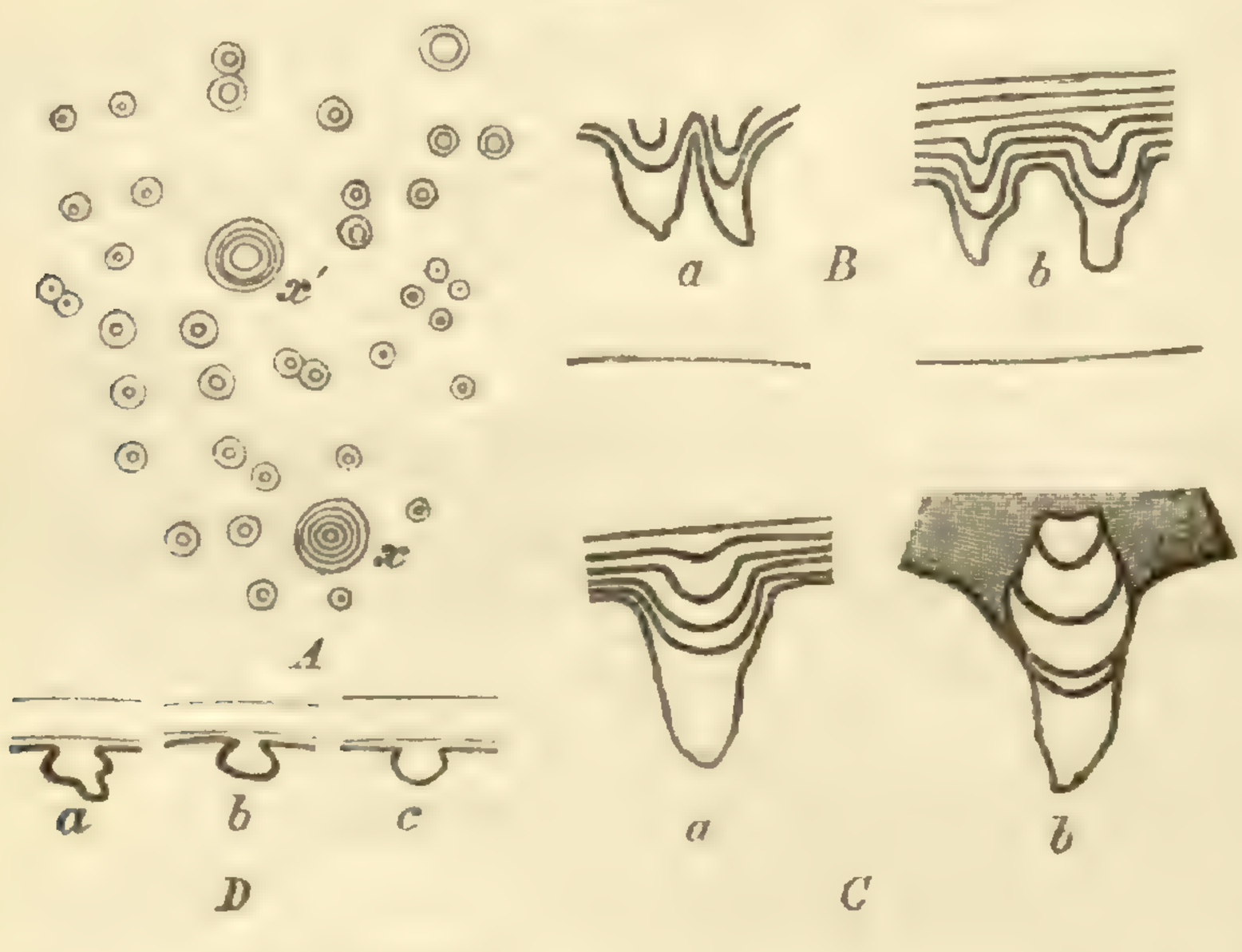
Sie fielen mir zunächst auf der Flächenansicht der Membran, nachdem das Plasma mit Eau de Javelle entfernt worden war, auf, als helle Ringe, reichlich zwischen die Ansatzstellen der Fasern eingestreut, diesen ähnlich, aber durch den schwankenden, immer jedoch merklich geringeren Durchmesser (ca. $4-6\,\mu$) leicht zu unterscheiden

(Holzschnitt Fig. *A*). Eine bestimmte Anordnung lässt sich ebenso wenig wie bei den Ansatzstellen der Fasern erkennen.

Ist man erst einmal auf sie aufmerksam geworden, so erkennt man sie auch auf Membranquerschnitten leicht, besonders nach Entfernung des Plasmas mit Eau de Javelle oder Kalilauge. Es sind spitze oder stumpfe Vorsprünge, etwa halb so lang als die Membran, der sie aufsitzen, dick ist.

Ich fand sie regelmässig in jedem Blatt-Präparat von Material verschiedener Herkunft, es handelt sich also nicht um eine Abnormität.

Die Zapfen entstehen wie mir aus Längsschnitten durch die fortwachsende Blattspitze hervorzugehen schien, nachträglich, wenn die Membran im Wesentlichen ihre Dicke erreicht hat, durch eine auf be-




D C

Membranzapfen der Caulerpen. *A* Blattmembran von *C. prolifera* in der Flächenansicht, mit den Membranzapfen und zwei Ansatzstellen von Balken, *x x'*. *B*, *a*, *b* Querschnitte durch die Blattmembran derselben Alge, mit Zapfen. *C*, *a*, *b* Querschnitt durch die Blattmembran von *C. scalpelliformis*, mit Zapfen. *D*, *a*, *b*, *c* Querschnitte durch die Blattmembran von *C. macrodisca*, mit Zapfen. — Die Vergrösserung ist bei Fig. *B*—*D* eine viel beträchtlichere als bei Fig. *A*.

stimmte Punkte beschränkte Einlagerung von Substanz, also durch reine Intussusception. Die Einlagerung betrifft hauptsächlich die weichen Schichten und erstreckt sich mehr oder weniger tief in die Membran hinein. Die dichten Schichten werden vorgewölbt, wobei sie wohl auch ihrerseits wachsen werden. Es geht all' das ohne Weiteres aus dem Schichtenverlauf hervor, der gerade an solchen Stellen besonders deutlich ist. Eine Neubildung von Schichten durch „Spaltung" scheint nicht vorzukommen [1]) (Fig. *B*, *a*, *b*).

1) Die Schichtung der *Caulerpa*-Membran wird durch Wassergehalts-Differenzen erkennbar. Wahrscheinlich wird hier, wie Schwendener (I, 7) neuerdings

Der Schichtenverlauf erklärt auch, warum die Zapfen auf der Flächenansicht der Membran concentrisch geschichtet erscheinen.

Die Zapfen können natürlich nicht als „rudimentäre“ Balken gedeutet werden, sie entstehen ja erst später und auf ganz andere Weise. Ob sie irgendwelche Functionen besitzen, muss dahingestellt bleiben. Man könnte sie für eine Art Cystolithen halten, doch konnte ich keinen grösseren Gehalt an anorganischer Substanz in ihnen nachweisen. Abgesehen von den Zäpfchenrhizoiden der Marchantiaceen kenne ich nur einen ähnlichen Fall centripetaler Membranverdickung, es sind das die Stacheln, die nach J. AGARDH (II, 117) und F. HEYDRICH (I, 469) als seltene Erscheinungen in den Zellen von *Dictyosphaeria favulosa* (C. Ag.) vorkommen, übrigens einer genaueren Beschreibung sehr bedürftig sind.

Die Zapfen kommen nicht nur bei *Caulerpa prolifera* vor. Von den 13 Sectionen und 64 Arten, die J. AGARDH in seiner Monographie (I) aufstellte, konnte ich die Blätter von 11 Sectionen und 19 Arten untersuchen[1]). Davon besassen 12 Arten die Zapfen. Mit einer Ausnahme verhielten sich die Arten einer Section gleich.

Die Zapfen fanden sich vor bei:

Sectio IV. **Zosteroideae** (*C. ligulata*).
„ V. **Phyllanthoideae** (*C. prolifera*).
„ VI. **Filicoideae** (*C. scalpelliformis*, *C. denticulata*, *C. crassifolia*, *C. plumaris*).
„ VIII. **Thuyoideae** (*C. Freycinetii*, *C. cupressoides*).
„ XII. **Sedoideae** (*C. racemosa*, *C. clavifera*, *C. macrodisca*).
„ XIII. **Opuntioideae** (*C. cactoides*).

Die Zapfen fehlten bei:

Sectio II. **Charoideae** (*C.* [*Stephanocoelium*] *verticillata*).
„ VII. **Hippuroideae** (*C. Harveyii*).
„ IX. **Lycopodioideae** (*C. Brownii*).
„ X. **Araucarioideae** (*C. hypnoides*, *C. Mülleri*).
„ XII. **Sedoideae** (*C. cylindracea*, *C. simpliciuscula*).

Die zwölfte Section, die zäpfchentragende und zäpfchenlose Arten umfasst, ist nicht natürlich. Jedenfalls gehören die zwei zäpfchenlosen Arten zusammen, obwohl AGARDH sie weit auseinander stellt und die

für *Rivularia*-Scheiden bewies und ich früher für alle Fälle vermuthet hatte. der äussere Theil jeder apponirten Lamelle wasserreicher. Jede Lamelle differenzirt sich also in zwei Schichten, eine dichte und eine weiche. In diesem Sinne habe ich oben das Wort „Schicht“ gebraucht.

1) Das meiste Material für diese vergleichende Untersuchung stammt aus dem Universitätsherbar zu Leipzig, dessen Custos, Herr Professor Dr. AMBRONN, mir alle Caulerpen zur Ansicht freundlichst übermittelte. Ich revidirte die Bestimmungen an der Hand von AGARDH's Monographie und KÜTZING's „Tabulae“.

zäpfchentragenden dazwischen hineinschiebt. Ebenso sicher ist, dass die siebente Section mit der neunten und zehnten nächstverwandt ist, wenn man alle Merkmale berücksichtigt, und dass nicht die achte, zäpfchentragende Section zwischenhinein gestellt werden darf.

Es wird aber nicht nur die Existenz und das Fehlen der Zäpfchen systematisch verwendbar sein, auch die Grösse, Form und Zahl wird brauchbare Anhaltspunkte bieten. Die grössten Zapfen besitzt unter den von mir untersuchten Arten *Caulerpa scalpelliformis* (Fig. *C*, *a*, *b*); bei *C. macrodisca* stellen sie kleine Blasen vor (Fig. *D*, *a*, *b*, *c*), einen extremen Fall bilden die grossen, ganz flachen Warzen, die in grosser Menge die Innenfläche der Blattmembran von *C. cactoides* bedecken.

## Verzeichniss der benutzten Litteratur:


AGARDH, J. G., I. Till Algernes Systematik, I. *Caulerpa*. Lunds Univ. Årsskr. Tom. IX (1872).

— II. Till Algernes Systematik, VIII. *Siphoneae*. Ibid. Tom. XXIII.

BÜTSCHLI, O., Vorläufiger Bericht über fortgesetzte Untersuchungen an Gerinnungsschäumen, Sphaerokrystallen etc. Verh. des naturhist. med. Vereins zu Heidelberg, N. F., Bd. V. (1894).

CORRENS, C., Zur Kenntniss der inneren Structur einiger Algenmembranen. ZIMMERMANN's Beitr. z. Morphol. und Physiol. der Pflanzenzelle, Bd. I, S. 241 f.

CRAMER, C., Ueber das Verhalten des Kupferoxydammoniaks etc. Vierteljahrschr. d. naturf. Gesellsch. in Zürich, 23. Nov. 1857 (cit. nach dem Sep.-Abdr.).

GILSON, E., I. La cristallisation de la cellulose et la composition chimique de la membrane cellulaire végétale. Extrait de la Revue „La Cellule“, t. IX, 2e fascicule (1893).

— II. Recherches chimiques sur la membrane cellulaire des champignons. Ibid. t. XI, 1r fascicule (1894).

HEYDRICH, F. Beiträge zur Kenntniss der Algenflora von Kaiser-Wilhelms-Land (Deutsch Neu-Guinea). Ber. d. Deutsch. Botan. Gesellsch., Bd. X, S. 458 (1892).

LEITGEB, H., Ueber Sphaerite. Mitth. d. botan. Instit. zu Graz. H. 2.

MURRAY, G., On new species of *Caulerpa*, with observations on the position of the genus. Transact. of the Linnean Society, 2nd Ser. Botany, Vol. III, Part 4 (1891).

NAEGELI und SCHWENDENER, Das Mikroskop. II. Aufl. (1877).

NOLL, FR., Experimentelle Untersuchungen über das Wachsthum der Zellmembran. Abhandl. der Senckenb. naturf. Ges., Bd. 15 (1887).

SCHWENDENER, S., Zur Wachsthumsgeschichte der Rivularien. Sitz.-Ber. der kgl. preuss. Akad. der Wissensch. zu Berlin, 26. Juli 1894 (cit. n. d. S.-A.).

WILLE, N., *Caulerpaceae* in ENGLER und PRANTL, Die natürlichen Pflanzenfamilien. I. Theil (1890).

### Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Figuren wurden mit ZEISS' Apochromat 2 *mm* von freier Hand gezeichnet und beziehen sich auf *Caulerpa prolifera*.

Fig. 1. Verschieden grosse Sphaerokrystalle in homogener Grundsubstanz liegend, *x* die sphaeritfreie Zone.
„ 2. Membranquerschnitt (vom Stämmchen), theilweise in Sphaerokrystalle verwandelt.
„ 3—6. Mehr oder weniger zusammengesetzte Sphaerokrystalle.
„ 7, 8. Abschnitte von Membranstücken, die sich im Wesentlichen in je einen zusammengesetzten Sphaerokrystall verwandelt haben.
„ 9, 10. Sphaerokrystalle aus Membransubstanz, die noch wenig veränderte (nur gequollene) Balkenenden einschliessen.
„ 11, 12. Balkenstücke, in Sphaerite zerfallend oder zerfallen, *x* der centrale Strang.
„ 13. Vereinigungsstelle mehrerer Balken. Im Innern sind Sphaerokrystalle entstanden.
„ 14. Sphaerokrystalle mit Radialstreifung.
„ 15. Sphaerokrystalle mit durch Druck entstandenen Rissen.
„ 16, 17. Auftreten einzelner Sphaerokrystalle in der verquollenen Membransubstanz.
„ 18. Streifung von einem mit Kaliumchlorat und Salpetersäure behandelten Membranstück; *x*, *x* die Ansatzstellen zweier Balken.
„ 19. Streifung einer Membranlamelle; *x* Ansatzstelle eines Balkens.

# 49. G. Haberlandt: Ueber Bau und Function der Hydathoden.

Mit Tafel XXIV.

Eingegangen am 23. December 1894.

Während meines Aufenthaltes zu Buitenzorg auf Java beschäftigte ich mich am eingehendsten mit den wasserausscheidenden Organen des tropischen Laubblattes.

Es stellte sich sehr bald heraus, dass die Mannigfaltigkeit des histologischen Baues dieser Organe eine weit grössere ist, als bisher bekannt war. Abgesehen von den Gefässbündelenden mit Epithemen und „Wasserspalten“ darüber, über deren Bau wir namentlich durch die Untersuchungen DE BARY's und VOLKENS' unterrichtet sind, abgesehen ferner von den spaltöffnungslosen „Wassergrübchen“ der Laubblätter verschiedener Farne, mit denen sich neuerdings POTONIÉ eingehender beschäftigt hat, kommen besonders bei solchen Pflanzen, welche dem

feuchten Tropenklima angepasst sind, noch verschiedene andere Typen von wasserausscheidenden Apparaten vor. Um für alle diese Organe eine bequeme Gesammtbezeichnung zu besitzen, habe ich für dieselben den Ausdruck „Hydathoden“ in Vorschlag gebracht, welcher analog dem von JOST zur Gesammtbezeichnung sämmtlicher Ausführungsgänge des Durchlüftungssystems eingeführten Ausdruck „Pneumathoden“ gebildet ist. Meine ausführliche Arbeit über die Hydathoden des tropischen Laubblattes, welche der Vollständigkeit halber auch die schon bekannten Typen behandelt, erscheint an anderer Stelle [1]). Doch halte ich es für erwünscht, auch in diesen Berichten eine kurze Uebersicht über meine Untersuchungsergebnisse mitzutheilen.

An den Laubblättern verschiedener Pflanzen kommen oft sehr complicirt gebaute epidermale Hydathoden ohne directen Anschluss an das Wasserleitungssystem zur Ausbildung. Am merkwürdigsten sind wohl die einzelligen Hydathoden gebaut, die man als umgewandelte Epidermiszellen zu deuten hat. Bei der Icacinacee *Gonocaryum pyriforme* Scheff. sind die Ober- und Unterseiten namentlich der jüngeren Blätter am Morgen gleichmässig mit kleinen Wassertröpfchen bedeckt, die von eigenthümlich differenzirten Epidermiszellen ausgeschieden werden. Jede solche Zelle gliedert sich in drei Theile. (Fig. 1). Ueber die dicke Aussenwand ragt ein kleines Zäpfchen schräg empor, welches von einem in das Zelllumen mündenden, sehr engen Canale durchzogen wird (Fig. 1—4). Der mittlere grösste Theil besitzt die Gestalt eines vier- bis sechsseitigen Trichters (Fig. 1, 2), dessen Seitenwände bei älteren Blättern stark verdickt sind, und dessen untere Oeffnung schon frühzeitig von einem dicken, nach innen zu vorspringenden Cellulosering umsäumt wird. Die Aussenwand sowohl wie die Seitenwände mit dem eben erwähnten Celluloseringe sind stark cutinisirt. Der dritte, unterste Theil der Zelle endlich stellt eine zartwandige Blase vor, welche sich von dem trichterförmigen Theile scharf abgrenzt.

Der Plasmakörper mit grossem Zellkern ist relativ mächtig entwickelt, wie in typischen Drüsenzellen. — Ein besonderes Interesse beansprucht der feinere Bau des von einem engen Canale durchzogenen Zäpfchens. Sein Ende ist schwach lichtbrechend, undeutlich contourirt und sieht wie aufgequollen oder verschleimt aus. Nach Zusatz von Schwefelsäure sieht man noch deutlicher, als im ungequollenen Zustande, dass die Cuticula, welche die Aussenwand der Zelle bedeckt, nur den basalen Theil des Zäpfchens umscheidet und sich gegen die

1) Der I. Theil dieser Abhandlung ist bereits unter dem Titel „Anatomisch-physiologische Untersuchungen über das tropische Laubblatt, II. Ueber wassersecernirende und absorbirende Organe“ in den Sitzungsberichten der Wiener Akademie der Wissenschaften (Math.-naturw. Classe, Bd. CIII, Abth. I, 1894) erschienen. Der II. Theil soll demnächst an selber Stelle veröffentlicht werden.

verschleimte Zäpfchenspitze zu auskeilt (Fig. 4). In diese winzige Schleimpapille hinein mündet der das Zäpfchen durchziehende enge Canal. Nach heftigen Regengüssen erscheint der Membranschleim weggewaschen, und nun mündet der enge Canal direct nach aussen. Es liegt dann eine einzellige „Wasserdrüse“ mit offenem Ausführungsgange vor. — Da der trichterförmige Theil der Zelle mit seinen dicken, stark cuticularisirten Wandungen relativ starr ist, so dürfte die dünnwandige Blase bei den ausgiebigen Druckschwankungen, welche in der Hydathode zweifelsohne vorkommen, als Druck- und Volumregulator dienen.

Die Anzahl der Hydathoden beträgt auf der Oberseite des Blattes durchschnittlich 55, auf der Unterseite 58 pro Quadratmillimeter.

Nicht minder merkwürdig sind die einzelligen Hydathoden der Menispermacee *Anamirta Cocculus* gebaut. Dieselben liegen auf beiden Blattseiten am Grunde seichter Grübchen und besitzen eine verkehrt-trichterförmige Gestalt (Fig. 5). Die Innen- und Seitenwände sind unverdickt, doch stark verholzt. In der Mitte der verdickten Aussenwand ist ein eigenthümlicher Filtrirapparat eingesetzt, welcher nach aussen als kurze Membranpapille vorspringt und sich nach innen zu in einen cystolithenartigen Membranzapfen fortsetzt, welcher an seinem Ende gewöhnlich knorrig oder korallenartig verzweigt ist. Dieser Membranzapfen wird von einem engen Canale durchzogen, welcher sich bis in die Papille hineinerstreckt und sich hier mehr oder minder stark erweitert. Da am Scheitel der Papille die Cuticula fehlt oder wenigstens siebartig durchlöchert ist, da ferner die Celluloseschichten der Papille verschleimt sind, so stellt dieselbe einen offenen, mit Schleim erfüllten Trichter vor, dessen Lumen nach unten zu in den engen Canal ausläuft, welcher den Zapfen durchzieht (Fig. 6, 7). Nach Behandlung mit JAVELLE'scher Lauge erweitert sich der Canal bedeutend, indem die ihm angrenzenden Membranschichten von der Lauge angegriffen bezw. gelöst werden (Fig. 8). Die äussere, widerstandsfähige Membranpartie des Zapfens ist stark verholzt und zeigt in ihrer unteren Hälfte häufig eine zarte Querstreifung, welche an sehr günstigen Präparaten auf das Vorhandensein von schmalen, querspaltenförmigen Tüpfeln zurückführbar ist. — Auch bei dieser Pflanze besteht der Inhalt der Hydathoden hauptsächlich aus einem mächtig entwickeltem Plasmakörper mit ziemlich grossem Zellkern.

Sehr häufig erscheinen die epidermalen Hydathoden in Gestalt von mehrzelligen Trichomen, zumeist als Keulen-, Köpfchen- und Schuppenhaare, seltener als typische Haargebilde.

Bei *Machaerium oblongifolium* Vog., einem in Brasilien einheimischen kletternden Papilionaceen-Strauche, sind die dreizählig gefiederten Laubblätter beiderseits mit ziemlich langen steifen Haaren bedeckt, welche als Hydathoden fungiren (Fig. 9). Das Haar besteht

aus einem fünf- bis sechszelligen Fussstück und dem zweizelligen Haarkörper. Die lange, zugespitzte Endzelle dieses letzteren ist im ausgewachsenen Zustande abgestorben, ihre Wände sind ziemlich stark verdickt und verholzt. Gegen die untere kurze Zelle des Haarkörpers grenzt sich die obere lange Zelle mit einer stark verdickten und verholzten Wand ab, welche zahlreiche spaltenförmige Tüpfel aufweist (Fig. 10). Die kurze untere Zelle des Haarkörpers besitzt gleichfalls stark verdickte, doch in hohem Grade cuticularisirte Seitenwände und einen mächtig entwickelten Plasmakörper. Das Fussstück besteht aus einer etwas höheren Basalzelle und aus 4—5 etagenförmig übereinander liegenden, ganz flachen Scheibenzellen, welche alle sehr plasmareich sind. Die Querwände sind bis auf die immer dicker werdenden Randpartien sehr zart, die Seitenwände dagegen stark verdickt und cutinisirt. Bloss die Basalzelle besitzt dünne Seitenwände, sowie auch ihre untere Wand ganz zart ist. — Als die eigentlichen wasserausscheidenden Zellen des ganzen Apparates fungiren offenbar die plasmareiche kurze untere Zelle des Haarkörpers, sowie die gleichfalls plasmareichen Scheibenzellen des Fussstückes. Der Austritt des Wassers findet zweifelsohne, im Hinblick auf die starke Cutinisirung der Seitenwände der ebengenannten Zellen, durch die verholzte, schief gestellte Querwand statt, welche die lange von der kurzen Haarzelle trennt; dieselbe ist dementsprechend mit zahlreichen spaltenförmigen Tüpfeln versehen. Aus der abgestorbenen Endzelle filtrirt dann das Wasser nach aussen.

Bei *Phaseolus multiflorus* treten namentlich auf der Blattunterseite gekrümmte, plasmareiche Keulenhaare als Hydathoden auf, welche aus einer grossen, meist etwas blasig aufgetriebenen Fusszelle und einem gewöhnlich aus vier Zelletagen aufgebauten, keuligen Haarkörper bestehen, dessen oberste Zellen meist durch eine Längswand getheilt sind (Fig. 11). Die Aussenwände sind ringsum zart. Es kommt in ihnen ebensowenig wie im Zellinhalt zur Bildung eines öligen, harzigen oder gummiartigen Secretes. Bei verschiedenen Piperaceen (Fig. 13) Bignoniaceen (Fig. 12) und *Artocarpus*-Arten (Fig. 14) sind es kurzgestielte Köpfchen- oder Schuppenhaare, welche als Hydathoden fungiren. Auf die Verschiedenartigkeit ihres histologischen Baues kann an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden. Ich verweise in dieser Hinsicht auf die ausführliche Darstellung im I. Theil meiner oben citirten Abhandlung. Nur eine kurze allgemeine Charakteristik möge hier Platz finden. Die in Rede stehenden Hydathoden gliedern sich stets in drei Theile, das Köpfchen (oder die Schuppe), den Stiel und das Fussstück. Das ein- oder mehrzellige plasmareiche Köpfchen fungirt als eigentliches Wasserausscheidungs-Organ. Seine Aussenwände sind zart, von einer dünnen Cuticula überzogen, die in einzelnen Fällen durch ein schleimiges Wandsecret emporgehoben und gesprengt

wird. Die Stielzelle repräsentirt gewissermassen den mechanischen Apparat des ganzen Organs, indem ihre oft stark verdickten oder wenigstens mit einem dicken Celluloseringe versehenen und fast immer ausgiebig cutinisirten Seitenwände einen festen Ring bilden, der die Austrittsöffnung für das Wasser (d. h. die Stelle, wo das Wasser aus dem Inneren des Blattes in das Secretionsorgan eintritt) stets gleich weit erhält. Das oft verbreiterte, ein- oder mehrzellige Fussstück endlich vermittelt den Anschluss an die benachbarte Epidermis und das darunterliegende Gewebe. Es ist deshalb sehr dünnwandig, und häufig lässt sich beobachten, dass eine möglichst grosse Anzahl von subepidermalen Zellen (namentlich Palissaden) den unmittelbaren Anschluss an diesen Theil des Organs zu gewinnen sucht.

Die Wasserausscheidung seitens der Hydathoden beginnt, sobald der hydrostatische Druck im Wasserleitungssystem, bezw. der Wurzel- und überhaupt der Blutungsdruck, bei gleichzeitig gehemmter oder verminderter Transpiration eine gewisse Höhe erreicht, sobald überhaupt ein Zustand höchster Turgescenz zu Stande kommt und die Gefahr der Injection des Durchlüftungssystems mit Wasser nahe gerückt wird. Der natürliche Blutungsdruck lässt sich, wie dies bereits DE BARY und später namentlich MOLL gezeigt haben, durch einen künstlichen Druck ersetzen, indem man den abgeschnittenen Zweig an dem kurzen Schenkel eines U-förmig gekrümmten Glasrohres befestigt und das Wasser vermittelst des Drucks einer Quecksilbersäule (von 10 bis 40 *cm* Höhe) in den Zweig einpresst. Natürlich muss dafür Sorge getragen werden, dass die den Zweig umgebende Luft hinreichend feucht ist. Solche Druckversuche habe ich in Ergänzung meiner Beobachtungen im Freien bereits in Buitenzorg ausgeführt und später im Grazer botanischen Institute behufs Entscheidung verschiedener Fragen fortgesetzt.

Dass thatsächlich die oben geschilderten epidermalen Zellen und Haargebilde als Wasserausscheidungsorgane fungiren, ergiebt sich aus verschiedenen Thatsachen. Bei einigen Pflanzen (*Anamirta Cocculus. Machaerium oblongifolium*, *Peperomia exigua*) lässt sich mit freiem Auge oder mit der Lupe direct beobachten, dass die ausgeschiedenen Wassertröpfchen an oder über den Hydathoden sitzen. Bei anderen Pflanzen stimmt die ungleiche Vertheilung der Wassertropfen am Blatte ganz mit der ungleichen Anordnung der Hydathoden überein. So entspricht bei *Phaseolus multiflorus* dem zahlreicheren Auftreten der Keulenhaare längs der Blattnerven das Ineinanderfliessen der Wassertropfen, welches hier stattfindet; die oft ganz grosse Tropfen ausscheidenden Stipellen sind an ihren Rändern mit besonders zahlreichen Keulenhaaren versehen. An Zweigen von *Piper plantagineum* treten bei Druckversuchen sehr grosse Wassertropfen in den Blattwinkeln der jüngeren Blätter auf. Die Untersuchung ergab, dass die Blattstiele knapp über der Inser-

tionsstelle oberseits eine grosse Anzahl dichtgedrängter Hydathoden tragen. An Blättern von *Bignonia brasiliensis* erscheinen bei Druckversuchen ziemlich grosse Tropfen am frühesten auf der Blattoberseite in den Winkeln zwischen den Blattzähnen, wo sich regelmässig 2—4 Hydathoden befinden. An älteren Blättern trifft man hier nicht selten auch epiphylle Algen und Pilzhyphen an. Bei *Spathodea campanulata* kommen die köpfchenförmigen Hydathoden nicht bloss auf beiden Seiten der Laubblätter, sondern besonders zahlreich auch auf der Innenseite der zu einem lederartigen Sacke verklebten Kelchblätter vor, wo sie, wie TREUB gezeigt hat, die im Innern des Kelches sich ansammelnde Flüssigkeit secerniren; sie stellen derart ein förmliches Wasserbad her, in welchem die Entwicklung der Blumen- und Geschlechtsblätter vor sich geht.

In schlagender Weise geht die Function der besprochenen Organe als Hydathoden aus einer Reihe von Vergiftungsversuchen hervor, welche ich mit den Druckversuchen combinirt habe. Wenn man die Blätter von *Anamirta Cocculus*, *Phaseolus multiflorus*, *Piper plantagineum* u A. mit einer 0,1 procentigen alkoholischen Sublimatlösung bepinselt und so die Hydathoden — und zwar nur diese — vergiftet, so scheiden bei Druckversuchen jene Blätter oder Blattpartien, deren Hydathoden getödtet wurden, kein Wasser aus. Wenn bloss ein Theil der Blattfläche mit sublimathaltigem Alkohol bepinselt wird, so secerniren die intacten Hydathoden um so reicher Wasser. Wenn aber sämmtliche Hydathoden vergiftet werden, dann tritt bei gänzlich ausbleibender Secretion eine allmähliche, mehr oder minder gleichmässige Injection der Intercellularräume des Mesophylls mit Wasser ein.

Das Ergebniss dieser Vergiftungsversuche lehrt aber nicht bloss, dass die in Rede stehenden Organe thatsächlich als Hydathoden fungiren. Es geht daraus auch hervor, dass die Wasserausscheidung in diesen Fällen kein blosser Filtrationsprocess ist, bei welchem der im Wasserleitungssystem herrschende Blutungsdruck die Betriebskraft abgiebt. Die Hydathoden stellen nicht etwa bloss die Stellen geringsten Filtrationswiderstandes vor. Es findet vielmehr eine active Wasserauspressung statt, die Secretion ist an die Lebensthätigkeit drüsig gebauter Organe gekettet. Man kann demnach solche Hydathoden nicht unpassend auch als „Wasserdrüsen“ bezeichnen. Da dieselben, wie es ihrer biologischen Bedeutung entspricht, nur dann functioniren, wenn der hydrostatische Druck im Wasserleitungssystem eine bestimmte Höhe erreicht hat, so muss angenommen werden, dass sie für diese Drucksteigerung empfindlich sind; dieselbe wird von den Hydathoden als Reiz percipirt, worauf diese nun selbst die Pumpkraft entwickeln, welche das Wasser nach aussen presst. Diese Annahme hat nichts Befremdendes an sich, wenn wir an die Schweissdrüsen des thierischen Organismus denken, deren Thätigkeit nur indirect vom Blutdruck ab-

hängig ist, hingegen unter dem unmittelbaren Einfluss nervöser Erregung steht.

Nach zu starker Transpiration fungiren die bisher geschilderten Hydathoden auch als wasseraufsaugende Organe. Sie sind im Stande, von aussen, bei Regen- und Thaufall, dargebotenes Wasser in oft reichlicher Menge zu absorbiren. Durch das Sinken des Turgors im Blattparenchym wird eine osmotische Betriebskraft geschaffen, welche beim Welken des Blattes einen sehr bedeutenden Werth erreicht. Durch diese osmotische Saugkraft wird von aussen dargebotenes Wasser, wenn die Epidermis permeable Eintrittsstellen besitzt, gerade so eingesogen werden, wie es bei geringerer Transpiration dem gefüllten Wasserleitungssystem entnommen wird. Die Hydathoden brauchen also in diesem Falle bloss als leicht permeable Durchlassstellen zu fungiren, eine specifische Thätigkeit als Wasser absorbirende Organe haben sie dabei nicht unbedingt zu entfalten. Damit ist aber nicht ausgeschlossen, dass in gewissen Fällen die Protoplasten der Hydathoden auch in Bezug auf die Wasseraufsaugung activ thätig sind.

Die Ausgiebigkeit, mit welcher die Hydathoden welker Blätter Wasser absorbiren, wurde durch Wägungsversuche festgestellt. Die vorher abgewogenen Blätter wurden mit Ausschluss der Schnittfläche unter Wasser getaucht und dann nach einigen Stunden, sorgfältig abgetrocknet, wieder gewogen. So war z. B. ein junges Blatt von *Gonocaryum pyriforme* nach zwei Stunden wieder ganz turgescent geworden; die Wasseraufnahme betrug 13 pCt. des Anfangsgewichtes. Ein welkes Primordialblatt von *Phaseolus multiflorus* war nach 4 Stunden wieder ganz frisch und straff; die Wasseraufnahme betrug über 17 pCt. Versuche mit Farbstofflösungen, besonders Lebendfärbungsversuche mit Methylenblaulösung ergaben, dass der Farbstoff oft ungemein rasch in die Hydathoden eindringt, während die Epidermis- und Spaltöffnungszellen, sowie die sonstigen Haargebilde vollständig farblos bleiben. So unterstützen diese Versuche die schon von vornherein wahrscheinliche Annahme, dass das eingesogene Wasser seinen Weg hauptsächlich durch die Hydathoden nimmt.

---

Indem ich im Anschluss an die vorstehend mitgetheilten Beobachtungen auch die bisher allein bekannten Typen von Hydathoden in den Bereich meiner Untersuchung zog, handelte es sich mir, abgesehen von einigen histologischen Ergänzungen, vor Allem um die Beantwortung der Frage, ob auch in diesen Fällen die Wasserausscheidung auf activer Thätigkeit der betreffenden Zellen beruht oder ob hier einfache Druckfiltration vorliegt.

Zunächst waren die schon von METTENIUS, ROSANOFF, DE BARY und POTONIÉ beschriebenen „Wassergrübchen“ auf den Laubblatt-

Oberseiten verschiedener Farne, besonders *Polypodium*-Arten, zu berücksichtigen. Hier treten über den kolbig angeschwollenen Gefässbündelenden, entweder gleichmässig über die ganze Blattoberseite zerstreut oder hauptsächlich längs der Blattränder, seichte Grübchen auf, in welchen Wassertropfen ausgeschieden werden. Im botanischen Garten zu Buitenzorg lässt sich diese Erscheinung an jedem Morgen besonders schön beobachten. Die das Gefässbündelende bedeckende Epidermis zeigt den Charakter eines „Drüsenfleckes", sie ist zartwandig, plasmareich, grosskernig und weist keine Wasserspalten auf. Bei einem mit einer Blattfieder von *Polypodium aureum* durchgeführten Druckversuche wurden die Hydathoden auf einer Seite der Fieder vorher durch Bepinseln mit sublimathaltigem Alkohol vergiftet. Nach 24 Stunden traten über sämmtlichen nicht vergifteten Hydathoden stecknadelkopfgrosse Wassertropfen auf, während die vergifteten, die eine bräunliche Färbung zeigten, vollkommen trocken blieben. Daraus geht also hervor, dass auch bei diesem Typus die Secretion auf activer Wasserauspressung seitens der epidermalen Drüsenzelllage beruht, welche das Bündelende bedeckt.

Den verbreitetsten Typus der Wasserausscheidungs-Organe repräsentiren bekanntlich die Gefässbündelenden mit Epithemen und Wasserspalten darüber, wie solche am häufigsten in den Blattzähnen, seltener über die Blattfläche zerstreut vorkommen. DE BARY beschreibt das Epithem, um dessen Rolle bei der Wasserausscheidung es sich in erster Linie handelt, als ein kleinzelliges, zartwandiges Gewebe, dessen Zellen meist lückenlos miteinander verbunden sind und in den untersuchten Fällen einen „wässerig-farblosen" Inhalt besitzen. Dagegen hat VOLKENS im Epithemgewebe häufig ein System von engen Intercellularen beobachtet, was für die von ihm im Anschluss an UNGER, SACHS u. A. vertretene Auffassung, wonach die Wasserausscheidung auf einfacher Druckfiltration beruhe, natürlich von Wichtigkeit ist. PFEFFER lässt es unentschieden, ob die Zellen des Epithems activ thätig sind oder bloss als Filtrationswege für Wasser dienen, doch ist er der Ansicht, dass ihnen eine „ansehnliche Activität" nicht zukommt.

In histologischer Hinsicht kann ich dem bereits Bekannten, von Einzelheiten abgesehen, bloss die Beobachtung hinzufügen, dass sich die von mir untersuchten Epitheme (*Conocephalus*, *Ficus*, *Fuchsia*, *Tropaeolum*, *Primula* u. A.) gleich wie die epidermalen Hydathoden durch relativen Plasmareichthum und häufig auch durch grosse Zellkerne auszeichnen, was von vornherein auf irgend eine active Betheiligung des Epithems am Secretionsprocesse hinweist. Die nach dieser Richtung hin angestellten experimentellen Untersuchungen ergaben nun überraschender Weise bei verschiedenen Pflanzen ein ganz verschiedenes Resultat.

In Buitenzorg experimentirte ich hauptsächlich mit einer zu den Moraceen gehörigen Liane, *Conocephalus ovatus* Tréc., und einigen anderen Arten dieser Gattung, welche im Lianenquartier des botanischen Gartens vortrefflich gedeihen. Auf den Oberseiten der grossen, ungetheilten, lederartigen Blätter treten an jedem Morgen in ziemlich regelmässiger Vertheilung zahlreiche grosse Wassertropfen auf, welche von den über den Knotenpunkten des Gefässbündelnetzes befindlichen Hydathoden ausgeschieden werden. Die dick-scheibenförmigen Epitheme zeichnen sich durch auffallende Kleinzelligkeit und scharfe Differenzirung gegenüber den angrenzenden Blattgeweben aus. Die gebuchteten Zellen sind plasmareich, besitzen verhältnissmässig sehr grosse Zellkerne und lassen ein System sehr enger Intercellularräume zwischen sich frei. Die Tracheïdenenden der in das Epithem einmündenden Gefässbündelzweige grenzen theils an typische Epithemzellen, theils an längsgestreckte, zartwandige Elemente, welche dann allmählich in das eigentliche Epithemgewebe übergehen. Nach unten zu wie an den Seiten wird das Epithem von einer parenchymatischen Scheide lückenlos eingehüllt, welche eine unmittelbare Fortsetzung der Leitparenchymscheide des Gefässbündels vorstellt. Die an das Epithem grenzenden Innenwände dieser Scheide sind cutinisirt, resp. unlöslich in Schwefelsäure. Die das Epithem bedeckende Epidermis ist plasmareich, grosskernig und mit sehr zarten Aussenwandungen versehen, so dass die Annahme nahe liegt, dass auch sie an der Wassersecretion betheiligt ist. Die kleinen Wasserspalten, 30—40 an der Zahl, sind etwas eingesenkt, mit rundem, nicht schliessbarem Porus versehen.

Die im Freien mit den bewurzelten Pflanzen vorgenommenen Vergiftungsversuche wurden in der Weise durchgeführt, dass um die Mittagszeit herum, vor Beginn der nachmittägigen Gewitterregen, die betreffenden Blätter auf ihrer Oberseite mit sublimathaltigem Alkohol bepinselt wurden und zwar gewöhnlich bloss die eine Blatthälfte, um die andere als Controllobject beobachten zu können. Fast immer blieben die bepinselten Blatthälften vollkommen grün und gesund, bloss die Epitheme der Hydathoden wurden getödtet, was sich bei Betrachtung mit der Lupe durch ihre Braunfärbung zu erkennen gab. Am nächsten Morgen zeigte sich jedesmal dieselbe auffallende Erscheinung: Die bepinselte Blatthälfte war ober- und unterseits vollkommen trocken, während die intacte Hälfte oberseits in normaler Weise mit grossen Wassertropfen bedeckt war. Dafür trat in der bepinselten Blatthälfte eine oft sehr weitgehende Injection der Durchlüftungsräume mit Wasser ein. Im Laufe des Vormittags, wenn die Blätter stärker zu transpiriren begannen, verschwand dieselbe allmählich, um sich am nächsten Morgen bei abermals ausbleibender Wasserausscheidung von Neuem einzustellen. — Das Ergebniss dieser wiederholt durchgeführten Vergiftungsversuche lehrt unzweideutig, dass die Epitheme der

Hydathoden von *Conocephalus* in der That als Wasserdrüsen fungiren, dass sie das Wasser activ auspressen und nicht etwa zufolge ihres geringen Filtrationswiderstandes durchtreten lassen. Das gleiche Ergebniss lieferte auch ein in Buitenzorg mit einer nicht näher bestimmten *Ficus*-Art durchgeführter Vergiftungsversuch.[1])

In der Erwartung, dass auch bei anderen Pflanzen die Wasserausscheidung nach Vergiftung der Epitheme unterbleiben würde, stellte ich im Grazer botanischen Institut mit *Fuchsia globosa* eine Reihe diesbezüglicher Versuche an. Die Tracheïden der in die Blattzähne eintretenden Gefässbündelenden dringen ziemlich tief in die birnförmigen, aus zartwandigen, gestreckten Zellen bestehenden Epitheme ein. Zwischen den abgerundeten Ecken und Kanten dieser Zellen treten sehr enge Intercellularen auf, welche im oberen Theil des Epithems immer weiter werden und mit der von einer grossen Wasserspalte überlagerten „Athemhöhle“ communiciren. Die Tracheïdenenden grenzen stellenweise direct an etwas grössere Intercellularräume. Dieses ungemein englumige Intercellularsystem ist nicht mit Luft, sondern dauernd mit wässeriger Flüssigkeit erfüllt. — Die Versuche wurden theils mit intacten, gut bewurzelten Topfpflanzen, theils mit abgeschnittenen Zweigen unter Anwendung künstlichen Druckes angestellt. Sie ergaben das überraschende Resultat, dass auch an Blattzähnen mit vergifteten Epithemen die Wasserausscheidung ebenso rasch und ungefähr ebenso reichlich sich einstellte, wie an intacten Zähnen. Die Vergiftung wurde theils durch Bepinseln mit sublimathaltigem Alkohol oder 5procentiger Kupfersulfatlösung vorgenommen, theils wurden giftige Lösungen (5procentige Kupfersulfatlösung und 0,2procentige Eosinlösung) durch Quecksilberdruck in die Zweige eingepresst. In ersterem Falle gaben die ausgeschiedenen Tropfen bereits 2 Stunden nach Beginn des Versuches mit gelbem Blutlaugensalz die Kupferreaction. Ebenso dauerte die Ausscheidung der Eosinlösung auch nach erfolgtem Absterben des Epithems noch ungeschwächt fort.

Die Thatsache, dass bei *Fuchsia* die Blattzähne bei künstlichem Druck sowohl, wie bei normalem Blutungsdruck auch dann noch Wasser ausscheiden, wenn die Epitheme vergiftet worden sind, spricht zwar zu Gunsten der Filtrationshypothese, ist aber für dieselbe nicht strenge beweisend. Es geht daraus zunächst nur hervor, dass, wenn die Epitheme getödtet sind, die Wasserausscheidung auf einfacher Druckfiltration beruht. Das lebende Epithemgewebe könnte aber trotzdem in hervorragendem Masse activ

---

1) Auf die merkwürdigen, ganz abweichend gebauten Adventiv-Hydathoden, welche auf den bepinselten Blatthälften von *Conocephalus* zum Ersatz der vergifteten Hydathoden nach einigen Tagen gebildet werden, kann ich an dieser Stelle nicht näher eingehen.

am Secretionsprocesse betheiligt sein. Es wurden deshalb noch weitere Versuche ausgeführt, bei welchen die Epitheme nicht getödtet, sondern bloss in einen Zustand der Unthätigkeit, in einen Starrezustand, versetzt wurden. Dies geschah durch Chloroformirung der Zweige, ferner durch Herbeiführung der Kältestarre, indem bei einer Temperatur von 1—2° C. Wasser in die Zweige gepresst wurde, endlich durch Erzielung der Wärmestarre, indem man die Temperatur der die Zweige umgebenden feuchten Luft auf 45—48° C. erhöhte. Das Ergebniss war wieder dasselbe: Auch unter diesen Umständen konnte durch künstlichen Druck Wasser mit Leichtigkeit aus den Blattzähnen ausgepresst werden. Daraus ist also zu folgern, dass bei *Fuchsia* die Wasserausscheidung im Wesentlichen auf einfacher Druckfiltration beruht. Der Weg, den das Wasser von den Tracheïdenenden aus einschlägt, ergiebt sich aus dem anatomischen Bau der Epitheme. Die in dieselben einmündenden Tracheïden grenzen stellenweise direct an wassererfüllte Intercellularen, welche mit der „Athemhöhle“ unter der Wasserspalte in Verbindung stehen. In diesen Bahnen, welche offenbar den geringsten Filtrationswiderstand darbieten, bewegt sich das Wasser nach aussen. Für die Annahme, dass das Wasser in den zarten Längswänden der Epithemzellen nach aussen filtrire, liegt kein Grund vor. Ebenso ist es gänzlich ausgeschlossen, dass das Wasser die Lumina der Epithemzellen, die Hautschichten der Plasmakörper durchquerend, passire, da der osmotische Druck, welcher in diesen Zellen herrscht, nach plasmolytischen Versuchen 7 bis 10 Atmosphären beträgt und demnach die Druckgrösse, welche zur Filtration ausreicht, um ein Vielfaches übertrifft.

Wozu dient nun das so scharf differenzirte Epithemgewebe der Blattzähne? Ich will auf die verschiedenen Möglichkeiten, welche in dieser Hinsicht gegeben sind, an dieser Stelle nicht näher eingehen, sondern sofort jene Function angeben, welche ich für die wahrscheinlichste halte. Bereits WILSON und GARDINER haben beobachtet, dass abgeschnittene und in Wasser gestellte *Fuchsia*-Zweige in feuchter Luft eine geringfügige Wasserausscheidung zeigen, welche man offenbar nur auf die Activität der Epitheme zurückführen kann. Diese unbedeutende active Wasserausscheidung seitens der Epithemzellen reicht aber zweifellos aus, um das Intercellularsystem der Hydathode behufs Abschlusses der trachealen Leitungsbahnen dauernd mit Wasser gefüllt zu erhalten. Dies wird wohl auch die Function der Epitheme bei all den anderen Pflanzen sein, bei welchen die Wasserausscheidung hauptsächlich oder ausschliesslich durch Druckfiltration zu Stande kommt. Und letzteres dürfte wohl bei der Mehrzahl der Pflanzen, die Epithem-Hydathoden besitzen, der Fall sein. — Bei *Conocephalus* und wahrscheinlich auch noch bei anderen Moraceen hat jene anfänglich nur unbedeutende und auf einen Nebenzweck abzielende Fähigkeit der Epitheme zu activer

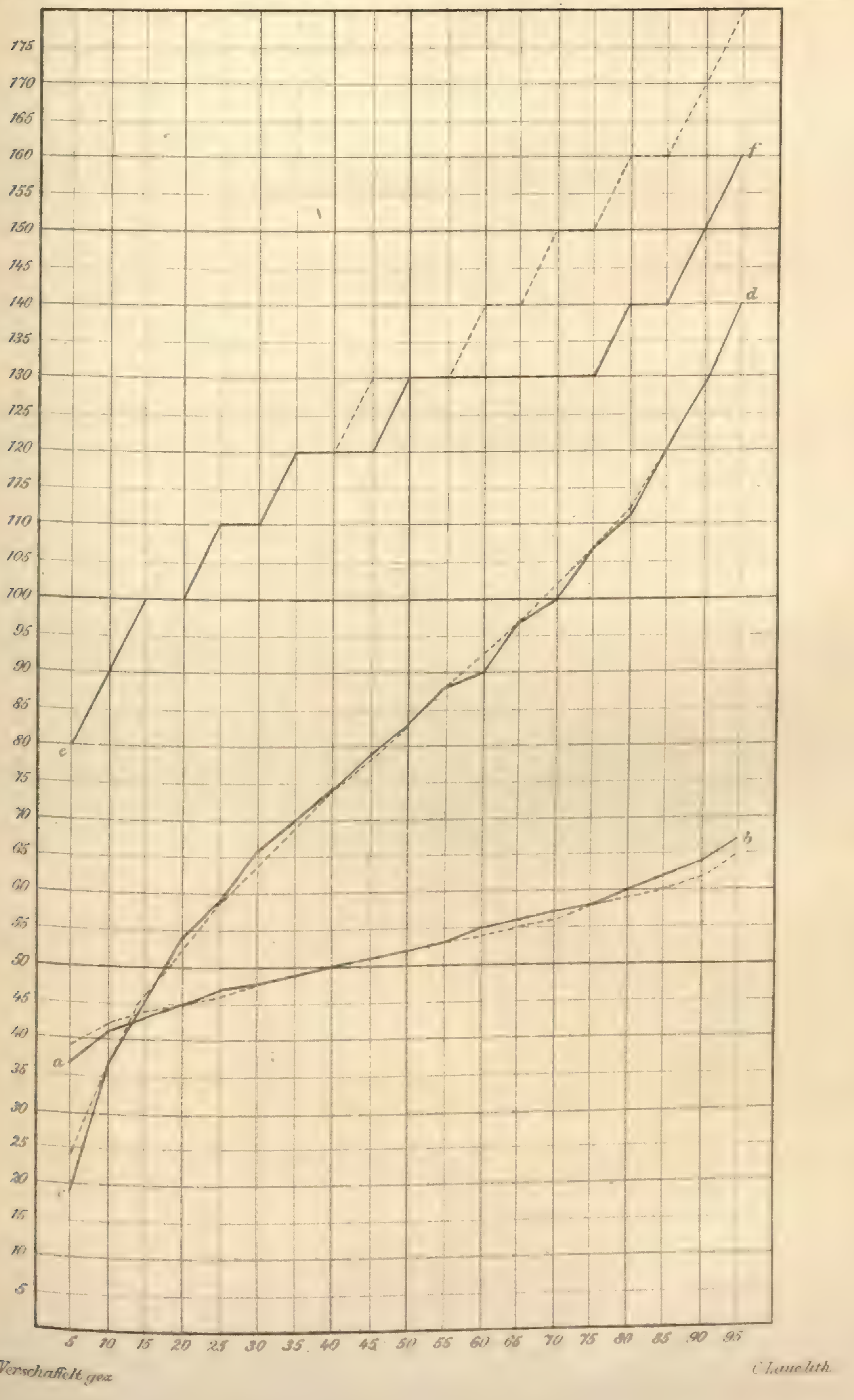
Wassersecretion eine solche Steigerung erfahren, dass sie allein es ist, durch welche nunmehr die Wasserausscheidung dieser Pflanzen zu Stande kommt. Es ist mir nicht unwahrscheinlich, dass künftige Untersuchungen verschiedene physiologische Uebergangstypen zwischen dem *Fuchsia*- und dem *Conocephalus*-Typus aufdecken werden.

Die einfachsten und zugleich unvollkommensten Hydathoden sind dadurch gekennzeichnet, dass die Tracheïdenenden direct an das Intercellularsystems des Blattparenchyms grenzen, in das nun das Wasser durch den Wurzeldruck hineingepresst wird, um schliesslich durch Wasserspalten nach aussen zu treten. Epitheme über den Bündelenden fehlen. Dieser Typus tritt an der Spitze des Scheidenblattes und der ersten Laubblätter verschiedener Graskeimlinge auf (*Secale*, *Triticum*, *Avena*, *Zea Mays*), von welchen man bisher allgemein annahm, dass das Wasser durch Risse in der Epidermis bezw. im Blattparenchym secernirt werde.

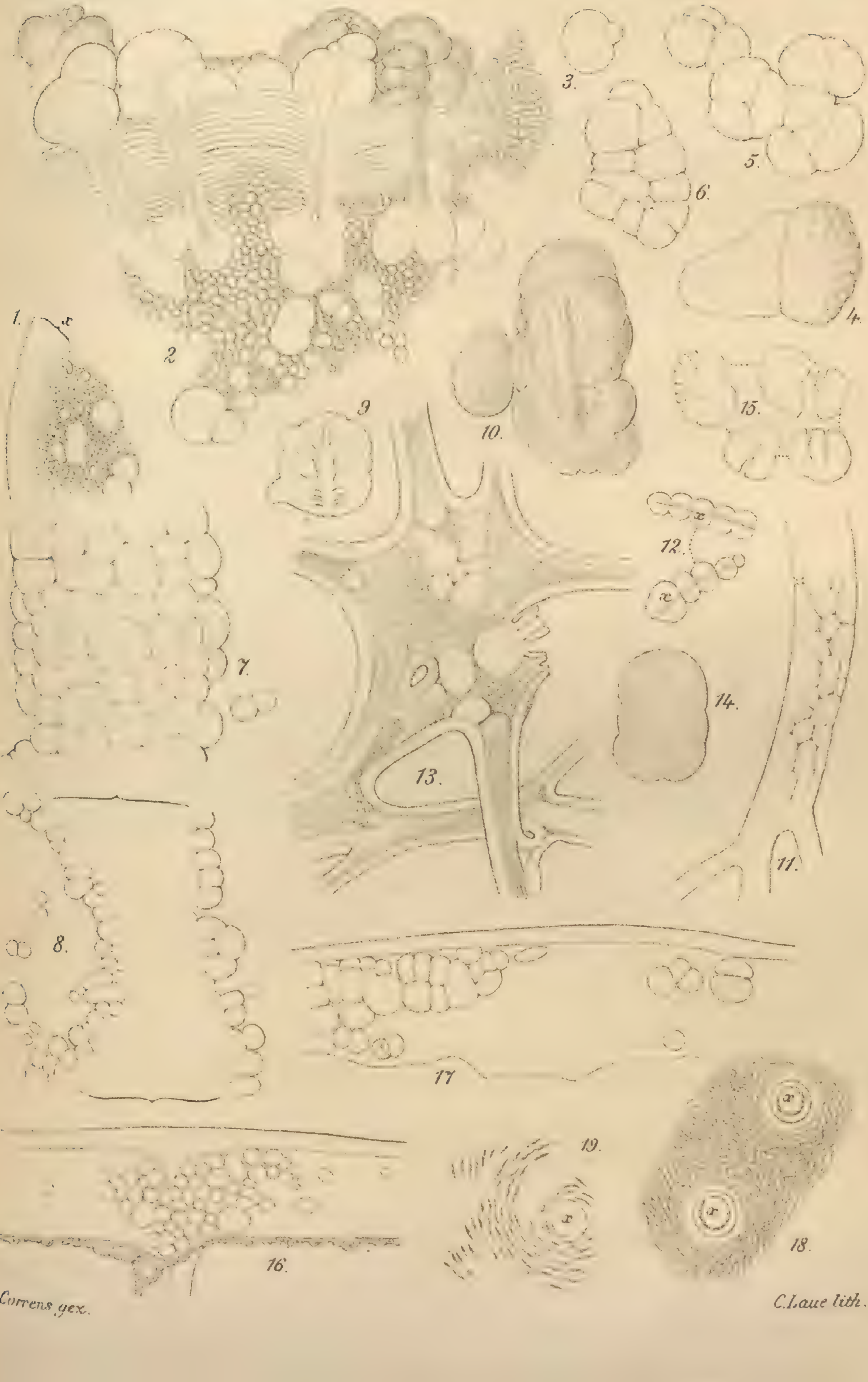
Aus dem vorstehend Mitgetheilten ergiebt sich also, dass nicht nur im histologischen Bau der Hydathoden eine sehr bemerkenswerthe Mannigfaltigkeit zu Tage tritt, sondern dass diese Organe auch in physiologischer Hinsicht ein sehr verschiedenes Verhalten zeigen.

## Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Hydathode eines noch jungen Blattes von *Gonocaryum pyriforme*. Vergr. 480.
„ 2. Hydathode von *G. pyriforme* in der Oberflächenansicht. Vergr. 460.
„ 3. Zäpfchen einer Hydathode von *G. pyriforme* mit verquellender Spitze. Vergr. ca. 1200.
„ 4. Aussenwand und Zäpfchen einer Hydathode nach Behandlung mit Schwefelsäure. Vergr. ca. 1500.
„ 5. Hydathode der Blattoberseite von *Anamirta Cocculus*. Vergr. 420.
„ 6. Verquellung des Papillenscheitels der Hydathode von *A. Cocculus* nach erfolgter Auflösung der Cuticula. Vergr. 1000.
„ 7. Papille und angrenzender Theil des Zapfens einer ausgebildeten Hydathode von *A. Cocculus*. Die Cuticula der verschleimten Papille stellt einen Trichter vor, dessen Lumen sich in den den Zapfen durchziehenden Canal fortsetzt. Vergr. 1000.
„ 8. Filtrirapparat einer jüngeren Hydathode nach Behandlung mit Eau de Javelle. Vergr. 1000.
„ 9. Haarförmige Hydathode von *Machaerium oblongifolium*. Oberer Theil der Endzelle weggelassen. Vergr. 730.
„ 10. Unterer Theil des Haarkörpers der Hydathode; die schräge Wand mit den spaltenförmigen Tüpfeln in der Flächenansicht. Vergr. 600.
„ 11. Als Hydathode fungirendes Keulenhaar des Laubblattes von *Phaseolus multiflorus* in der Seitenansicht. Vergr. 380.
„ 12. Schuppenförmige Hydathode von *Bignonia brasiliensis*. Vergr. 380.
„ 13. Köpfchenförmige Hydathode von *Piper nigrum*. Vergr. 500.
„ 14. Köpfchenförmige Hydathode von *Artocarpus Polyphemos*. Vergr. ca. 1000.



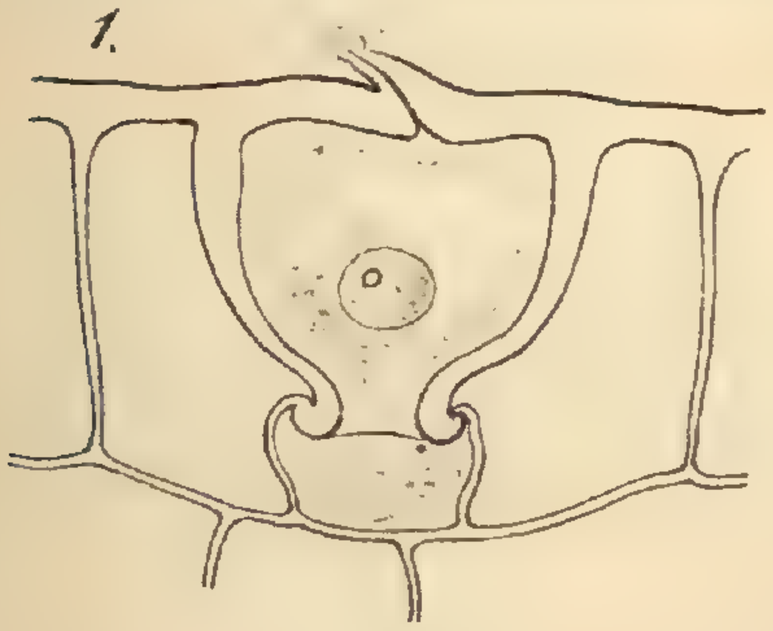

E Verschaffelt gez. C Lauch lith.



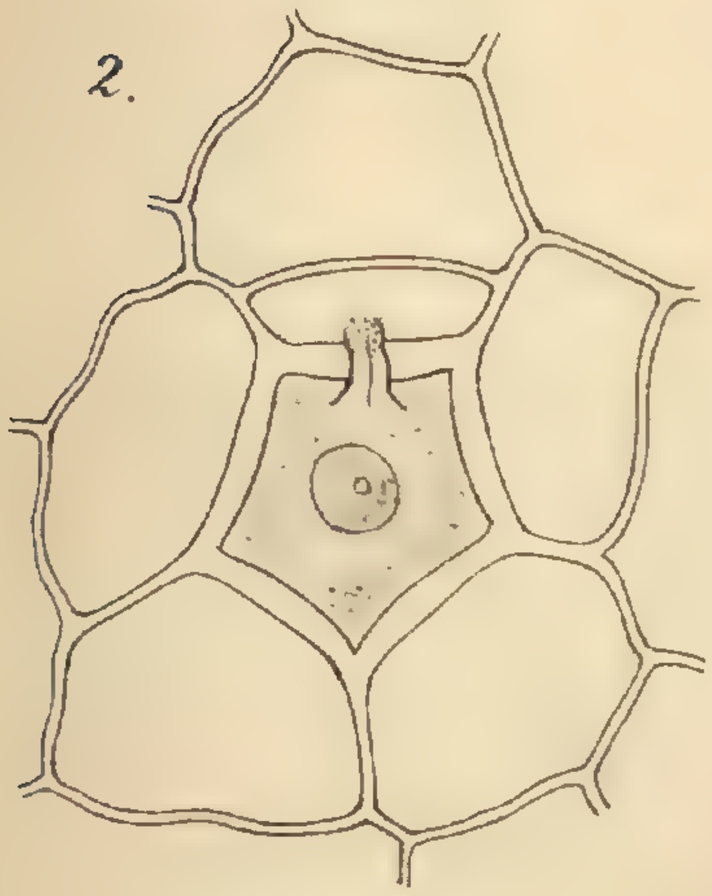

Correns gex.

C. Laue lith.

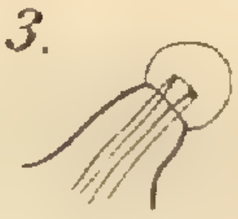
1.



2.

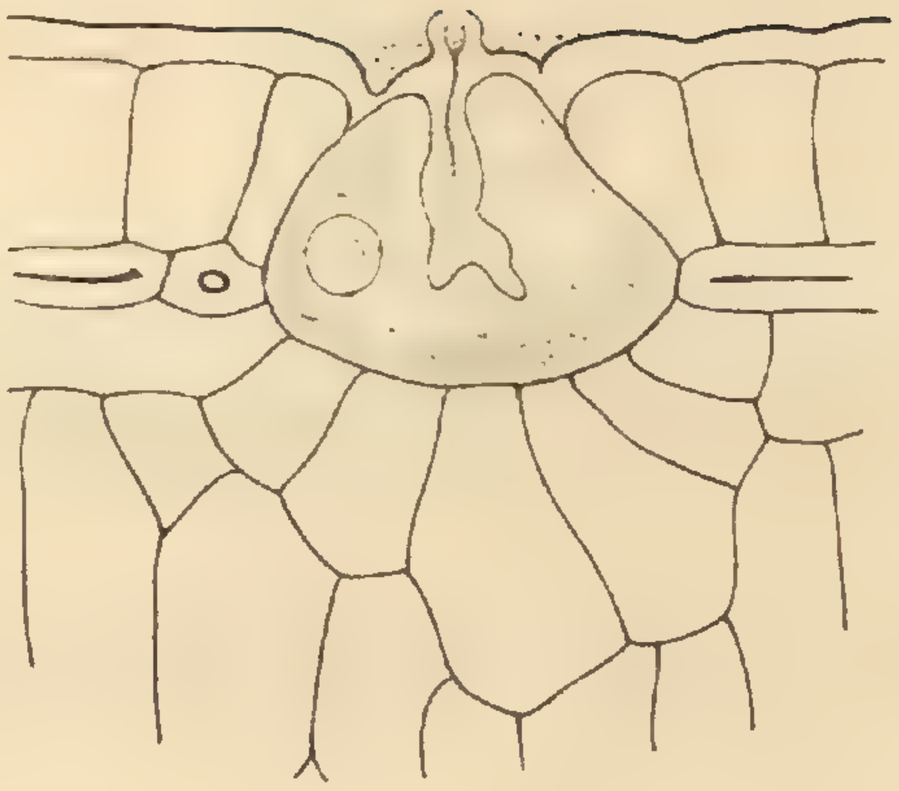


3.



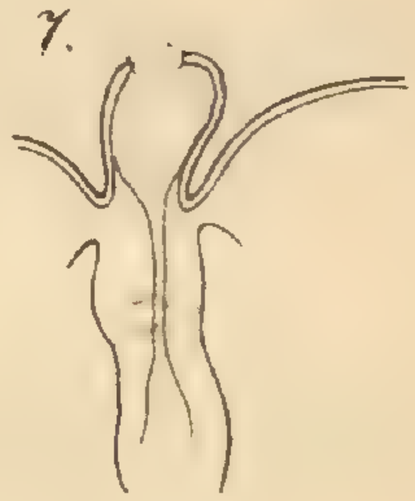
4.

5.

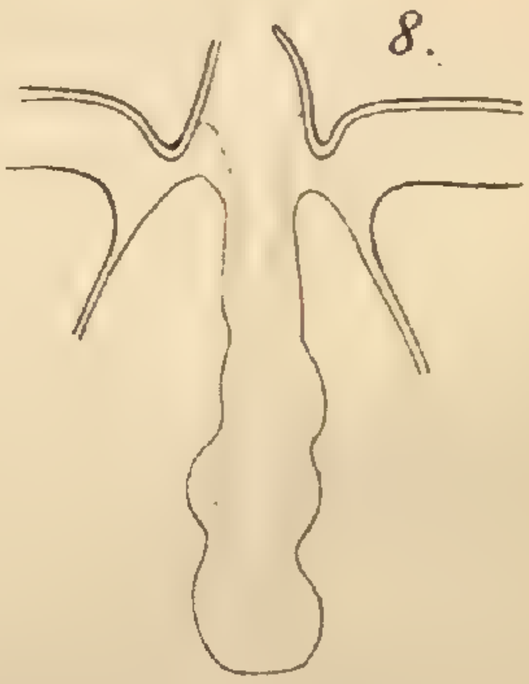


6.

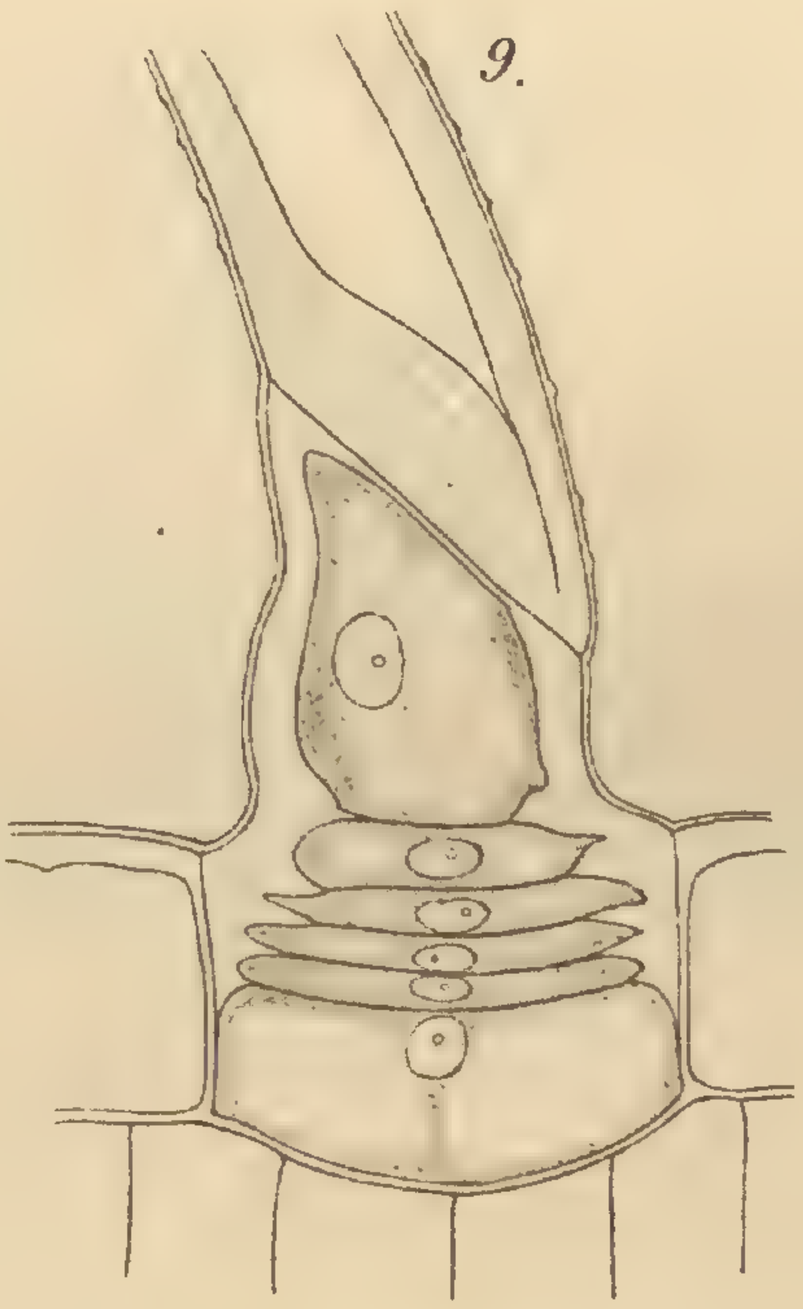
7.



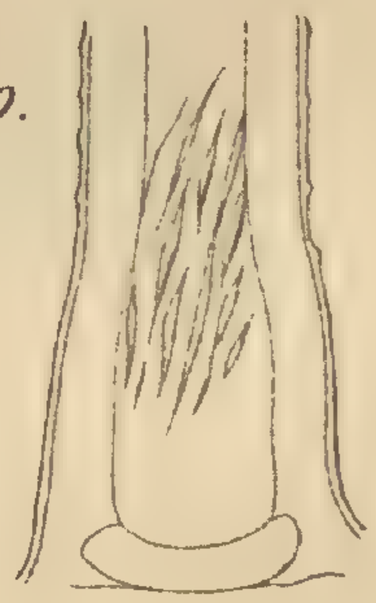
8.



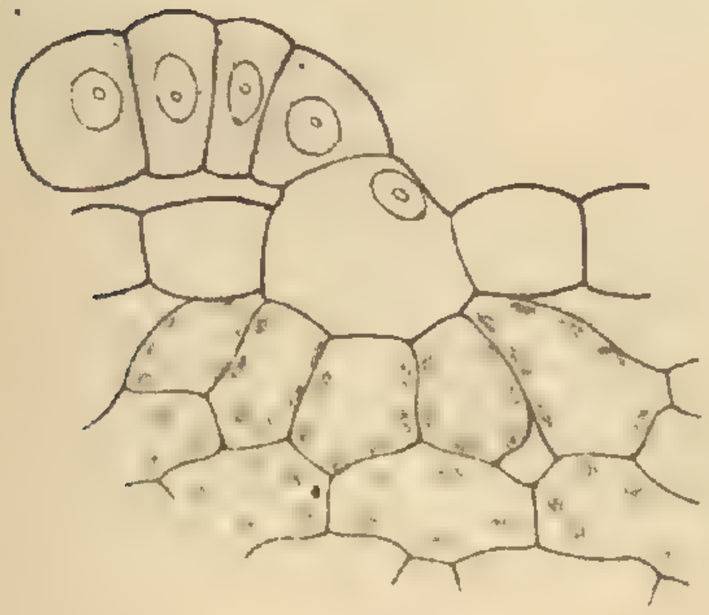
9.



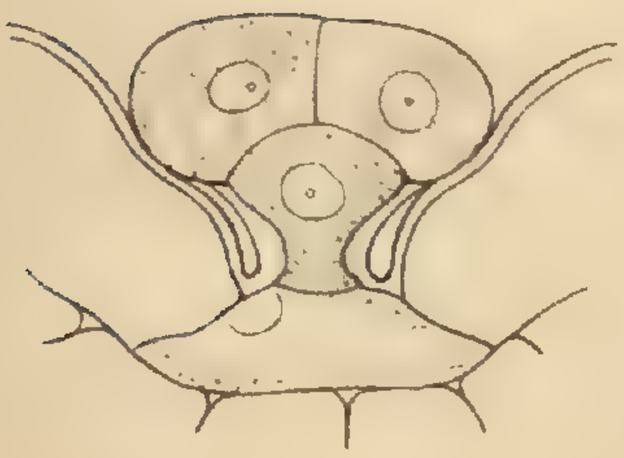
10.



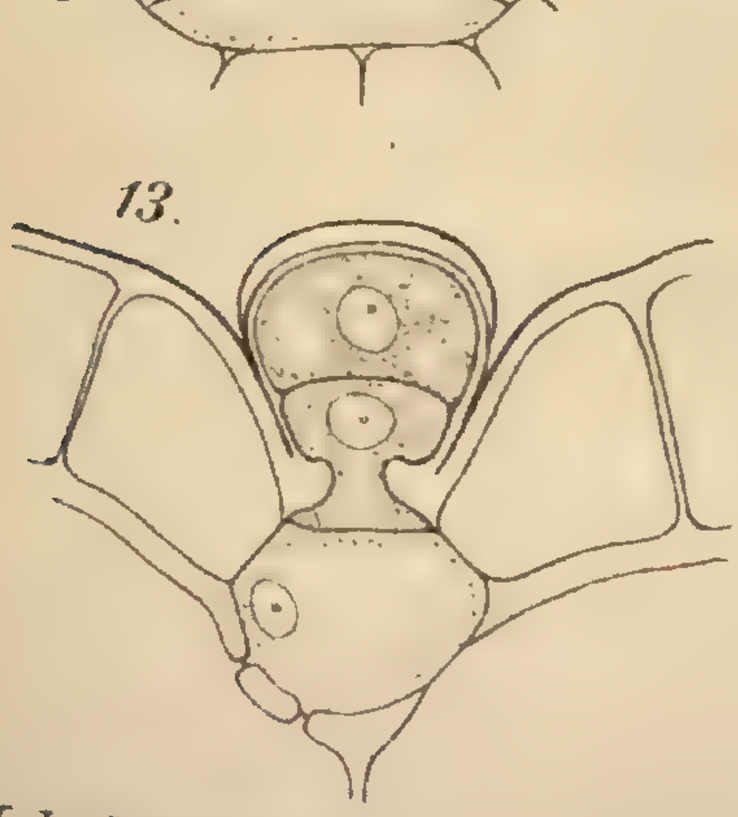
11.



12.



13.



14.

G. Haberlandt gez.

C. Laue lith

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Zusendungen **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** an den Vorsitzenden der wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin für das Jahr 1895, Herrn Geheimrath Prof. Dr. **S. Schwendener** in Berlin W., **Matthäikirchstr. 28, zu richten.**

---

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats Abends 7 Uhr statt.

---

☞ Sämmtliche Mittheilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung,** für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif** im Manuscript — **die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mittheilungen sollen der Regel nach den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten.** (Reglement § 19.) Es wird gebeten, im Manuscript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mittheilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Redaction der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Correcturen etc. sind zu senden an Herrn Dr. C. Müller, Berlin N. 58., Eberswalderstr. 29 III. Ein directer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

---

## Vorstand und Commissionen der Gesellschaft für das Jahr 1895.

Für die General-Versammlung: Kerner von Marilaun, Stellvertreter des Präsidenten;
Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: Schwendener, Vorsitzender, Engler, erster Stellvertreter; Kny, zweiter Stellvertreter; Frank, erster Schriftführer; Köhne, zweiter Schriftführer: Urban, dritter Schriftführer.
Schatzmeister: O. Müller.
Redactions-Commission: Schwendener, Frank, Köhne, Urban, Ascherson, Magnus, Reinhardt.
Commission für die Flora von Deutschland: Ascherson, Buchenau, Freyn, Haussknecht, Luerssen.

Geschäftsführender Secretär: C. Müller.

---

Alle Geldsendungen, sowie die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke, werden franco an den Schatzmeister, Herrn O. Müller, Berlin W., Köthenerstr. 44 pt., erbeten. Der Beitrag beträgt **für ordentliche berliner Mitglieder Mk. 20, für auswärtige ordentliche Mk. 15, für alle ausserordentlichen Mitglieder Mk. 10.** Alle event. Reclamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **spätestens unmittelbar nach Ausgabe des nächstfolgenden Heftes** direct an die Verlagshandlung, Gebr. Borntraeger (Ed. Eggers), Berlin W., Carlsbad 15 pt., zu adressiren. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichniss betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mittheilungen bittet man an Herrn Dr. C. Müller, Berlin N. 58., Eberswalder Str. 29 III, zu senden.

---

## Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Autor erhält **50 Sonderabdrücke mit Umschlag brochirt kostenfrei** geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Ueberzahl vor der letzten Correctur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

| | | |
|---|---|---|
| 1. | für jeden verwandten Bogen Papier zum Text | 2 Pfennige |
| 2. | für jede schwarze Tafel einfachen Formates . | 5 „ |
| 3. | bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr . . . . . | 3 „ |
| 4. | bei Doppeltafeln pro Tafel mehr . . . . . | 2 „ |
| 5. | Buchbinderlohn für jeden Abdruck . . . . | 1,35 „ |
| 6. | für jeden Umschlag . . . . . | 1,5 „ |
| 7. | für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird . . . . . | 3 Mark. |

Pfennige, welche durch 5 nicht theilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Um dem **Botanischen Jahresbericht** die möglichste Vollständigkeit geben zu können, richte ich an die Herren Autoren die Bitte um gefällige schleunige Zusendung ihrer Arbeiten, namentlich auch der Sonderabdrucke der Zeitschriften, entweder direct an mich oder auf dem Buchhändlerwege an die Verlagsbuchhandlung der **Gebrüder Borntraeger in Berlin.**

**Dr. E. Köhne** in Berlin-Friedenau.

## Verlag von Gebrüder Borntraeger (Ed. Eggers) in Berlin.

**Engler, Dr. Adolf,** ord. Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens und Museums zu Berlin, **Syllabus der Vorlesungen über spezielle und medizinisch-pharmazeutische Botanik.** Eine Uebersicht über das gesammte Pflanzensystem mit Berücksichtigung der Medizinal- und Nutzpflanzen. **Grosse Ausgabe.** 1892. gr. 8. br. Preis M. 2,80, geb. M. 3,50.

**Dasselbe. Kleine Ausgabe.** 1892. gr. 8. br. Preis M. 2,—, cart. und mit Papier durchschossen M. 2,80.

**Eichler, Dr. A. W.,** weil. Professor der Botanik an der Universität Berlin, **Syllabus der Vorlesungen über spezielle und medizinisch-pharmazeutische Botanik, Fünfte Auflage** 1890. gr. 8. Preis broch. M. 1,50, cart. und durchschossen M. 2,—.

**Durand, Th., Index generum phanerogamorum** usque ad finem anni 1887 promulgatorum in Benthami et Hookeri „genera plantarum“ fundatus, cum numero specierum, synonymis et area geographica. Lex.-8. 1888. br. M. 20,—

**Falck, Ferd. Aug., Uebersicht der speziellen Drogenkunde.** Zweite vermehrte und umgearbeite Auflage. 1883. 8. br. M. 1,20.

**Hehn, Victor, Kulturpflanzen und Hausthiere** in ihrem Uebergange aus Asien nach Griechenland und Italien, sowie das übrige Europa. Sechste Auflage. Neu herausgegeben von O. Schrader, Prof. an der Universität Jena und A. Engler, ord. Prof. der Botanik an der Universität Berlin. 1894. gr. 8. Preis broch. M. 12,—, in Halbleder geb. M. 14,—.

**Warming, Dr. Eugen,** Prof. der Botanik an der Universität Kopenhagen, **Handbuch der systematischen Botanik.** Deutsche Ausgabe von Dr. Emil Knoblauch in Königsberg i. Pr. Mit einer Einleitung in die Morphologie und Biologie von Blüthe und Frucht. Vom Verfasser durchgesehene und ergänzte Ausgabe. Mit 573 Abbildungen. XII und 468 S. gr. 8. 1890. Preis br. M. 8,—, geb. M. 9,—.

Druck von Gebr. Unger in Berlin, Schönebergerstr. 17a.

Diesem Hefte liegt ein Prospekt von **Ferd. Dümmlers Verlagsbuchhandlung** bei, betr. **Loew,** Blütenbiologie.

BAND XII. JAHRGANG 1894.

# BERICHTE

DER

# DEUTSCHEN

# BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

## ZWÖLFTER JAHRGANG.

### GENERALVERSAMMLUNGS-HEFT.

MIT TAFEL XII—XVII.

AUSGEGEBEN AM 22. FEBRUAR 1895.

BERLIN.

GEBRUDER BORNTRÆGER

ED. EGGERS.

# Inhaltsangabe zum Generalversammlungs-Heft.


Seite

Bericht über die Verhandlungen der elften General-Versammlung der Deutschen Botanischen Gesellschaft am 25., 26., 27. und 28. September 1894 in Wien . . . . . (1)
Rechnungsablage des Jahres 1893 (Anlage I) . . . . (8)
Bericht des Obmanns der Commission für die Flora von Deutschland (Anlage II) . . . . . (10)

**Nekrologe.**

Adolf Winkler von P. Ascherson . . . . . (11)
Josef Boehm von K. Wilhelm . . . . . (14)
G. Adolf Weiss von Hans Molisch . . . . . (28)
J. Th. Schmalhausen von Robert von Regel . . . . . (34)

**Mittheilungen.**

1. P. Magnus: Das Auftreten der Peronospora parasitica, beeinflusst von der Beschaffenheit und dem Entwickelungszustande der Wirthspflanze. (Mit Tafel XII) . . . . . (39)
2. S. Rostowzew: Die Entwickelungsgeschichte und die Keimung der Adventivknospen bei Cystopteris bulbifera Bernh. (Mit Tafel XIII) . . . . . (45)
3. N. Wille: Ueber die Befruchtung bei Nemalion multifidum Web. et Mohr) J. Ag. (Vorläufige Mittheilung) . . . . (57)
4. J. Grüss: Ueber die Einwirkung der Diastase-Fermente auf Reservecellulose. (Mit Tafel XIV und XV) . . . . . (60)
5. J. B. de Toni und K. Okamura: Neue Meeresalgen aus Japan. (Mit Tafel XVI) . . . . . (72)
6. J. Wiesner: Bemerkungen über den factischen Lichtgenuss der Pflanzen . . . . . (78)
7. J. Wiesner: Beobachtungen über die Anisophyllie einiger tropischer Gewächse . . . . . (89)
8. J. Wiesner: Ueber die Epitrophie der Rinde und des Holzes bei den Tiliaceen und Anonaceen . . . . . (93)
9. Karl Fritsch: Ueber die Entwickelung der Gesneriaceen. (Vorläufige Mittheilung) . . . . . (96)
10. S. Stockmayer: Ueber Spaltalgen. (Vorläufige Mittheilung) (102)
11. W. Benecke: Ein Beitrag zur mineralischen Nahrung der Pflanzen . . . . . (105)
12. E. Heinricher: Die Keimung von Lathraea. (Mit Tafel XVII) . . . . . (117)
13. S. Stockmayer: Das Leben des Baches (des Wassers überhaupt) . . . . . (133)

Jos. Boehm

# Bericht über die Verhandlungen

der

## elften General-Versammlung

der

# Deutschen Botanischen Gesellschaft

**am 25., 26., 27. und 28. September 1894**

in

## Wien.

Die General-Versammlung der Deutschen Botanischen Gesellschaft fand, entsprechend dem auf der Versammlung in Nürnberg im Jahre 1893 gefassten Beschlusse [vgl. Bd. XI, S. (7)], im Jahre 1894 in Wien statt, nachdem die Einladung an sämmtliche Mitglieder in üblicher Weise durch Heft 6 des laufenden Bandes XII unserer Berichte (vgl. S. 145) ergangen war.

Wie vorausgesehen werden konnte, bildete der Versammlungsort einen besonderen Anziehungspunkt für eine grosse Zahl von Fachgenossen. Es war deshalb von der Geschäftsleitung der Gesellschaft Deutscher Naturforscher nnd Aerzte zum ersten Male die Trennung der bisherigen botanischen Section in zwei gesonderte Abtheilungen. eine für Pflanzenphysiologie und Pflanzenanatomie (Abth. 8) und eine für systematische Botanik und Floristik (Abth. 9) beschlossen worden. Im Einverständnisse mit den Einführenden dieser Abtheilungen, den Herren Professoren WIESNER und KERNER VON MARILAUN, wurden die Sitzungen der Abtheilungen und unserer Gesellschaft so gelegt, dass jeder Theilnehmer (auch ohne Mitglied oder Theilnehmer der Naturforscher-Versammlung zu sein) nach freier Wahl an allen Sitzungen sich betheiligen konnte. Es wurde nach Möglichkeit dafür gesorgt, dass die beiden Abtheilungen nicht gleichzeitig tagten; insbesondere war für den Tag, an welchem der geschäftliche Theil der General-Versammlung unserer Gesellschaft anberaumt war, keinerlei Veranstaltung seitens der beiden Abtheilungen angesetzt worden.

Von Mitgliedern der Gesellschaft waren anwesend die Herren:

ASCHERSON-Berlin,
v. BECK-Wien,
BENECKE-Strassburg,
BREHMER-Lübeck,
BURGERSTEIN-Wien,
DIETEL-Leipzig,
ENGLER-Berlin,
FIGDOR-Wien,
FREYN-Prag,
FRITSCH-Wien,
FÜNFSTÜCK-Stuttgart,
GRÜSS-Berlin,
HABERLANDT-Graz,
HANAUSEK (T. F.)-Wien,
HAUSSKNECHT-Weimar,
HEINRICHER-Innsbruck,
KERNER VON MARILAUN-Wien,
KLEIN-Budapest,
KLEIN-Karlsruhe.
KOHL-Marburg,
KRASSER-Wien,
KUMM-Danzig,
LÖSENER-Berlin,
MAGNUS-Berlin,
MIKOSCH-Brünn,
MIYOSHI-Tokio,
MOLISCH-Prag,
MÜLLER (CARL)-Berlin,
MÜLLER (OTTO)-Berlin,
NOBBE-Tharand,
PALLA-Graz,
PAZSCHKE-Leipzig,
PFITZER-Heidelberg,
RETTIG-Krakau,
REINITZER-Prag,
SADEBECK-Hamburg,
SCHERFFEL (ALADAR)-Igló,
SCHWENDENER-Berlin,
SENNHOLZ-Wien,
TONI (DE)-Padua,
TSCHIRCH-Bern,
TUBEUF-München,
WETTSTEIN-Prag,
WIELER-Braunschweig,
WIESNER-Wien,
WILHELM-Wien,
ZUKAL-Wien.

Von Nichtmitgliedern unserer Gesellschaft betheiligten sich an den Sitzungen die Herren:

BAUER-Wien,
BÖHM (KARL)-Wien,
BRAUN-Wien,
ČELAKOVSKÝ (jun.)-Prag,
DÖRFLER-Wien,
GUTWIŃSKI-Krakau,
HACKEL-St. Pölten,
v. HALÁCSY-Wien,
LÜTKEMÜLLER-Wien,
OSTERMEYER-Wien,
PALÁCKY-Prag,
PANDER-Einsiedeln,
SCHNEIDER-Wien,
SCHRÖTTER (Ritter VON KRISTELLI)-Wien,
SIMONY (O.)-Wien,
STOCKMAYER-Frankenfels,
v. WEINZIERL-Wien,
ZAHLBRUCKNER-Wien.

Es mag hier zunächst über den geschäftlichen Theil der General-Versammlung, welchem eine besondere Sitzung am Mittwoch den 26. September im Hörsaale des pflanzenphysiologischen Institutes der Wiener Universität gewidmet wurde, kurz berichtet werden.

Zum grossen Bedauern der Anwesenden musste zunächst die Mittheilung gemacht werden, dass in diesem Jahre unser langjähriger Präsident, Herr Geheimrath PRINGSHEIM, wegen eines acuten Ausbruches eines alten asthmatischen Leidens zum ersten Male von der General-Versammlung fern bleiben musste, nachdem er alle für die Versammlung nöthigen Anordnungen und Vorbereitungen auf's Sorgfältigste bis auf die kleinsten Angelegenheiten getroffen hatte. Auf Wunsch der anwesenden Vorstandsmitglieder übernahm Herr SCHWENDENER die Leitung der Geschäfte der General-Versammlung. Als Schriftführer fungirte der unterzeichnete Secretär der Gesellschaft. Zu Scrutatoren für das Wahlgeschäft berief der Vorsitzende die Herren BENECKE-Strassburg, FÜNFSTÜCK-Stuttgart und PALLA-Graz.

Nach dem durch § 15 unseres Reglements gegebenen Bestimmungen kamen der Reihe nach folgende Geschäfte zur Erledigung.

Der Schatzmeister Herr OTTO MÜLLER verlas den in Anlage I zum Abdruck gelangten Rechnungsabschluss für 1893 und den Etatsvoranschlag für das laufende Geschäftsjahr. Aus dem Berichte erhellt, dass die Vermögenslage der Gesellschaft zur Zeit zu keinerlei Bedenken Anlass giebt. Nachdem dem Schatzmeister für seine Mühewaltung der Dank der Gesellschaft ausgesprochen worden war, wurde ihm in üblicher Weise Decharge ertheilt.

An zweiter Stelle verlas Herr ASCHERSON den kurzen, in Anlage II zum Abdruck gelangten Bericht der Floren-Commission[1]).

Die ordnungsmässig vollzogenen Wahlen (an welchen sich 36 ordentliche Mitglieder betheiligten) ergaben folgende Aemtervertheilung:

Es wurde durch Acclamation gewählt

als Präsident: Herr PRINGSHEIM.

Derselbe wurde auf einstimmigen Beschluss der Versammlung telegraphisch von seiner Wahl in Kenntniss gesetzt. Zugleich gab die Versammlung in dem Telegramme dem lebhaften Wunsche Ausdruck, dass sich der verehrte Präsident bald wieder des besten Wohlseins erfreuen möchte. Leider ist dieser Wunsch der Versammelten nicht in Erfüllung gegangen. Schon die Danksagung, welche der Versammlung noch in Wien zuging, musste mit bangen Ahnungen erfüllen.

Die Wahl des Stellvertreters des Präsidenten verlief im ersten Gange resultatlos. Die Stimmen zersplitterten sich auf die Herren COHN, KERNER VON MARILAUN, PFEFFER, SCHWENDENER und WIESNER. Nachdem Herr WIESNER darum gebeten hatte, dass man bei dem zweiten Wahlgange von seiner Wahl absehen möchte, da ihm

1) Nach einem Vorstandsbeschluss gelangen in Zukunft die Berichte der Floren-Commission nicht mehr mit dem Schlusshefte des jeweiligen Bandes, sondern zwanglos zur Veröffentlichung, sobald das Manuscript fertig gestellt ist. Der Bericht wird dann dem laufenden Bande mit besonderer Paginirung einverleibt.

die Ehre des Amtes schon einmal zugefallen sei, und nachdem Herr SCHWENDENER mitgetheilt hatte, dass man in üblicher Weise einem nicht in Berlin domicilirten Mitgliede das Amt des stellvertretenden Präsidenten zuweisen möchte, vereinigte sich die Stimmenmehrheit auf Herrn KERNER VON MARILAUN. Derselbe hat das Amt angenommen.

Die Wahl der Ausschussmitglieder entfiel auf die Herren:

BUCHENAU-Bremen,
COHN-Breslau,
CRAMER-Zürich,
DRUDE-Dresden,
GOEBEL-München,
HABERLANDT-Graz,
HEGELMAIER-Tübingen,
PFITZER-Heidelberg,
RADLKOFER-München,
REINKE-Kiel,
Graf zu SOLMS-LAUBACH-Strassburg,
STAHL-Jena,
STRASBURGER-Bonn,
VÖCHTING-Tübingen,
WIESNER-Wien.

Herr CARL MÜLLER verlas hierauf den von 17 Mitgliedern unterzeichneten, im Mai 1894 an den Präsidenten eingereichten Antrag:

Herrn KING, Director des botanischen Gartens in Calcutta,

auf Grund seiner hervorragenden Verdienste um die systematische Bearbeitung der schwierigsten indischen Pflanzengattungen und wegen der Unterstützung, welche er seit langer Zeit durch Uebersendung schätzenswerther Materialien einer Reihe deutscher Herbarien und Museen zu Theil werden lässt, zum correspondirenden Mitgliede zu ernennen.

Der Antrag wurde mit Stimmeneinheit angenommen.

Während der Feststellung der Wahlergebnisse wurden die nachfolgend abgedruckten Nachrufe auf die im Jahre 1894 verstorbenen Mitglieder verlesen, und zwar der Nachruf auf A. WEISS-Prag durch den Verfasser Herrn H. MOLISCH-Prag, der auf J. BOEHM durch den Verfasser Herrn K. WILHELM-Wien, die Nachrufe auf SCHMALHAUSEN-Kiew und A. WINKLER-Berlin durch Herrn P. ASCHERSON.

Auf die Aufforderung des Vorsitzenden ehrten die in der Sitzung Anwesenden das Gedächtniss der Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Da die General-Versammlung nach früher gefasstem Beschlusse am Orte der Naturforscher-Versammlung stattzufinden hat, so wird dieselbe für das Jahr 1895 nach Lübeck berufen werden. Die Einladung wird in der üblichen Weise durch Heft 6 der Berichte ergehen.

Der geschäftliche Theil der General-Versammlung war damit erledigt.

Aus den die wissenschaftlichen Arbeiten umfassenden Sitzungen mag hier Folgendes Erwähnung finden:

Die Abth. 8, für Pflanzenphysiologie und Anatomie, hielt drei Sitzungen ab, in welchen 23 Vorträge gehalten wurden [1]).

Die erste Sitzung eröffnete am Dienstag den 25. September früh $8^1/_2$ Uhr Herr SCHWENDENER-Berlin. Es trugen vor: Herr DIETEL-Leipzig: Ueber Uredineen, deren Aecidien die Fähigkeit besitzen, sich selbst zu reproduciren, Herr GRÜSS-Berlin: Ueber die Einwirkung der Diastasefermente auf Reservecellulose, Herr WIESNER-Wien: 1. Ueber einige neue Fälle von Anisophyllie tropischer Gewächse, 2. Ueber die Epitrophie der Rinde tropischer Tiliaceen und Anonaceen, 3. Ueber die Methode der Lichtintensitätsbestimmung zu physiologischen Zwecken und den factischen Lichtgenuss grüner Pflanzen, Herr HABERLANDT-Graz: Ueber wasserausscheidende Organe des tropischen Laubblattes, Herr MOLISCH-Prag: 1. Ueber das Phycoërythrin und das Phycocyan als krystallisirbare Eiweisskörper und 2. Ueber die mineralische Nahrung der Pilze.

Im Anschluss an den letztgenannten Vortrag theilte Herr BENECKE-Strassburg mit, dass er nach Wien gekommen sei, um nahezu das gleiche Thema zu behandeln.

Die zweite, am Donnerstag den 27. September 1894 um $8^1/_2$ Uhr früh eröffnete Sitzung leitete Herr PFITZER-Heidelberg. Es trugen vor Herr BENECKE-Strassburg i. E.: Ueber die mineralische Nahrung der Pflanzen, insbesondere der Pilze, Herr HEINRICHER-Innsbruck: Ueber die Keimung der *Lathraea*, Herr P. MAGNUS-Berlin: Ueber Krankheitserscheinungen, welche *Peronospora parasitica* an *Cheiranthus Cheiri* hervorruft. Derselbe berichtete sodann über eine von N. WILLE an unsere Gesellschaft eingesandte Arbeit: Ueber die Befruchtung von *Nemalion multifidum*. Ferner sprachen Herr SADEBECK-Hamburg: 1. Ueber *Taphrina Ostryae* und 2. Ueber Dichotomien der Wedel von *Asplenium viride*, sowie 3. Ueber gallenartige Knollenbildung an einem afrikanischen Farn, Herr MIKOSCH-Brünn: Ueber Structuren im Protoplasmakörper, Herr WILHELM-Wien: Ueber Kalkoxalat in den Coniferenblättern.

Die Sitzung am Freitag den 28. September, Vormittags $8^1/_2$ Uhr, leitete Herr HABERLANDT-Graz. Es trugen vor Herr BURGERSTEIN-Wien: Ueber die Unterscheidung des Holzes von *Picea* und *Larix*, Herr FIGDOR-Wien: Ueber Manometer-Beobachtungen an einigen tropischen Bäumen, Herr CARL MÜLLER: Ueber die Unterscheidung der Stärkearten durch Polarisation bei Anwendung von Gypsblättchen Roth I. Derselbe berichtete sodann über die von ROSTOWZEW-Moskau an unsere Gesellschaft eingesandte Arbeit: Ueber die Entwickelung der Brutknollen von *Cystopteris bulbifera*. Herr SCHRÖTTER

1) Wir sehen hier von den Eröffnungssitzungen, welche von den Einführenden bezw. von Herrn ENGLER geleitet wurden, ab.

VON KRISTELLI hielt hierauf einen Vortrag: Ueber Vorkommen und Verbreitung des Carotins in der Pflanze, Herr VON WEINZIERL-Wien: Ueber den alpinen Versuchsgarten auf der Sandling-Alpe bei Aussee in Steiermark. Der Situationsplan des Gartens gelangte unter den Anwesenden zur Vertheilung.

Die Abth. 9, für systematische Botanik und Floristik, hielt vier Sitzungen ab, in welchen 19 Vorträge zur Erledigung kamen.

Die erste Sitzung eröffnete Herr ENGLER-Berlin am Dienstag den 25. September um 11 Uhr in unmittelbarem Anschluss an die erste Sitzung der Abth. 8. Es sprachen Herr VON HALÁCSY-Wien: Ueber die Vegetationsverhältnisse Griechenlands, Herr ENGLER-Berlin: Ueber die wichtigeren Ergebnisse der neueren botanischen Forschungen im tropischen Afrika, insbesondere in Ostafrika, Herr DE TONI-Padua: Ueber das Vorkommen von *Lithoderma fontanum*, Herr HACKEL-St. Pölten legte kleistogame Blüthen von *Salpiglossis variabilis* vor. Herr P. ASCHERSON-Berlin verlas hierauf den Geschäftsbericht der vom internationalen Congress in Genua (1892) eingesetzten Nomenclatur-Commission. Auf Antrag des Herrn VON WETTSTEIN-Prag wurde der Commission für ihre Mühewaltung der Dank der Versammelten ausgesprochen und in einer einstimmig angenommenen Resolution der Wunsch zum Ausdruck gebracht, dass möglichst bald ein internationaler Nomenclatur-Congress berufen werden möchte[1]).

In der am Nachmittag desselben Tages unter Vorsitz des Herrn VON WETTSTEIN-Prag abgehaltenen zweiten Sitzung kamen zur Erledigung der Vortrag des Herrn KERNER VON MARILAUN-Wien: Ueber samenbeständige Bastarde, des Herrn FRITSCH-Wien: Ueber die Entwickelung der Gesneriaceen, des Herrn VON WETTSTEIN: Ueber das Androeceum der Rosaceen und dessen Bedeutung für die Morphologie der Pollenblätter überhaupt. Herr STOCKMAYER-Frankenfels sprach: 1. Ueber das Leben des Baches und 2. Ueber den Bau der Spaltalgen.

Die dritte Sitzung der Abth. 9 eröffnete Herr DE TONI-Padua am Donnerstag den 27. September um 11 Uhr Vormittags, nach beendeter Sitzung der Abth. 8. Es sprachen Herr PALÁCKY-Prag: Ueber die BAKER'schen Hypothesen über die Urflora Madagaskars, Herr G. Ritter VON BECK-Wien: Ueber die Vegetationsverhältnisse der nordwestlichen Balkanländer. Herr HAUSSKNECHT-Weimar legte *Rhinanthus ellipticus* n. sp. aus den Bergen oberhalb Innsbruck vor. Herr DE TONI-Padua besprach drei neue von OKAMURA in Japan beobachtete Florideen.

Die vierte Sitzung der Abth. 9 fand am Freitag Vormittag unter Vorsitz des Herrn ASCHERSON-Berlin statt. Es trugen vor Herr KERNER VON MARILAUN-Wien: Ueber die wildwachsenden Birnen-

1) Herr OTTO KUNTZE-Berlin hatte den Mitgliedern eine Anzahl von Schriften bezüglich der Nomenclaturbewegung zur Verfügung stellen lassen.

arten der österreichischen Flora, Herr SIMONY-Wien: Ueber den Einfluss der fortschreitenden Entwaldung auf die Flora des canarischen Archipels. Herr AUREL SCHERFFEL legte Pflanzen der hohen Tatra vor, Herr VON DEGEN-Budapest besprach die systematische Stellung der *Moehringia Thomasiana* Gay. Herr KARL BOEHM-Wien sprach: Ueber die in Niederösterreich vorkommenden Formen aus der Gruppe der *Veronica Chamaedrys*.

Ein nicht geringer Theil der gehaltenen Vorträge ist unserer Gesellschaft zur Veröffentlichung in ihren Berichten überwiesen und nachfolgend zum Abdruck gebracht worden.

Es mag hier dankend erwähnt werden, dass Herr VON WETTSTEIN den Theilnehmern an den Sitzungen eine Anzahl von Exemplaren der Schrift: „Die Botanischen Anstalten Wiens“ überreichen liess. Unser Mitglied Herr BUCHENAU-Bremen hatte 25 Abzüge seiner Schrift: „Ueber die Einheitlichkeit der botanischen Kunst-Ausdrücke und Abkürzungen“ zur Vertheilung in der General-Versammlung übersandt.

Die der Zerstreuung und der Ortskenntniss gewidmeten Veranstaltungen, welche die Wiener Geschäftsführung in reichem Masse getroffen hatte, können hier übergangen werden. Nur mag hervorgehoben werden, dass Herr Hofrath KERNER in liebenswürdiger Weise die Theilnehmer der Abtheilungen 8 und 9 zur Fahrt nach dem Botanischen Garten einlud, dessen Besichtigung unter seiner persönlichen Leitung, theils unter Führung des Herrn VON WETTSTEIN stattfand. Nach der Besichtigung des Gartens fanden die Anwesenden gastfreundliche Aufnahme im Hause des Herrn Hofrath KERNER. Den Herren ENGLER, PFITZER und SCHWENDENER wurde bei dem Empfange der Naturforscher bei Hofe die Ehre zu Theil, als nicht in Wien ansässige Vertreter der Sectionen 8 und 9 Seiner Kaiserl. Hoheit dem Erzherzoge KARL LUDWIG vorgestellt zu werden.

Nach dem Schluss der Sitzungen versammelten sich die Theilnehmer beider Abtheilungen und die anwesenden Mitglieder unserer Gesellschaft zu einem gemeinsamen Mahle. Auch vereinigte der am Sonnabend den 20. September veranstaltete Ausflug nach dem Semmering eine Anzahl von Fachgenossen zu anregender und gewiss allen Theilnehmern unvergesslicher Gebirgsfahrt.

Mögen die späteren Versammlungen in Bezug auf rege Theilnahme und auf erspriessliche gemeinsame Arbeit der Wiener Versammlung nacheifern!

Berlin, im October 1894.

CARL MÜLLER,
Schriftführer der 11. General-Versammlung.

**Anlage I.**

# Rechnungsablage des Jahres 1893.

| | Soll | | Haben | |
|---|---|---|---|---|
| | ℳ | Pf. | ℳ | Pf. |
| **I. Beiträge-Conto.** | | | | |
| Im Jahre 1892 vorauf gezahlte Beiträge im Vortrage . . . . . 395,00 ℳ | | | | |
| Im Jahre 1893 eingezahlte Beiträge 6125,32 „ | 6 520 | 32 | | |
| Für Rechnung 1893 gezahlte Beiträge: | | | | |
| 56 Berliner à 20 ℳ . . . . . 1120,00 ℳ | | | | |
| 298 Auswärtige à 15 ℳ . . . . 4470,00 „ | | | | |
| 57 Ausserordentliche à 10 ℳ . 570,00 „ | | | | |
| Plus . . . . . 20,32 „ | | | | |
| 411 Mitglieder zahlten . . . . . | . | . | 6 180 | 32 |
| Für Rechnung 1894 ff. vorauf gezahlte Beiträge im Uebertrage . . . . . | . | . | 340 | 00 |
| | 6 520 | 32 | 6 520 | 32 |
| **II. Interessen-Conto.** | | | | |
| Zinsen aus dem Depôt und den vorhandenen Effecten . . . . . | 347 | 10 | | |
| **III. Berichte-Conto.** | | | | |
| Band XI, Jahrgang 1893: 576 + (130) + 2 = 708 Seiten Text, 30 Tafeln, 1113.52 *qcm* Holzschnitte. Die Gesellschaft entnahm 420 Exemplare (411 für Mitglieder, 8 für Ehrenmitglieder, 1 für den Schriftführer) und zahlte dafür nach Massgabe des Vertrages . . . . . | . | . | 5 212 | 45 |
| **IV. Kosten-Conto.** | | | | |
| Porto f. Correspondenzen, Diplome, Correcturen | . | . | 102 | 62 |
| Porto für Versendung der Berichte. . . . . | . | . | 427 | 40 |
| Spesen und Provisionen . . . . . | . | . | 15 | 40 |
| Formulare . . . . . | . | . | 124 | 80 |
| Honorare . . . . . | . | . | 686 | 30 |
| Institutsdiener . . . . . | . | . | 10 | 00 |
| | . | . | 1 366 | 52 |

| | Soll | | Haben | |
|---|---|---|---|---|
| | ℳ | Pf. | ℳ | Pf. |
| **V. Kapital-Conto.** | | | | |
| Am 1. Januar 1893 Vermögen im Vortrage: | | | | |
| Eiserner Fonds . . . . . 3000,00 ℳ | | | | |
| Mobiler Saldo . . . . . 1059,06 „ | 4 059 | 06 | | |
| I. Beiträge-Conto . . . . . | 6 180 | 32 | | |
| II. Interessen-Conto . . . . . | 347 | 10 | | |
| III. Berichte-Conto . . . . . | . | . | 5 212 | 45 |
| IV. Kosten-Conto . . . . . | . | . | 1 366 | 52 |
| Am 31. December 1893 Vermögen im Uebertrage: | | | | |
| Eiserner Fonds . . . . . 3000,00 ℳ | | | | |
| Mobiler Saldo . . . . . 1007,51 „ | . | . | 4 007 | 51 |
| | 10 586 | 48 | 10 586 | 48 |

## Voranschlag für 1894.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Vortrag des Vermögens vom 1. Januar 1894. . | 4 007 | 51 | | |
| Beiträge . . . . . | 6 000 | 00 | | |
| Zinsen . . . . . | 300 | 00 | | |
| Berichte, Bd. XII . . . . . | . | . | 5 800 | 00 |
| Kosten . . . . . | . | . | 1 387 | 51 |
| Vermögen am 31. December 1893 . . . . . | . | . | 3 120 | 00 |
| | 10 307 | 51 | 10 307 | 51 |

Die laufenden Einnahmen des Jahres 1893 betragen 6527,42 ℳ, die laufenden Ausgaben 6578,97 ℳ; mithin sind 51,55 ℳ mehr ausgegeben als eingenommen. Bei 411 zahlenden Mitgliedern kommt auf jedes Mitglied 15,88 ℳ Einnahme und 16 ℳ Ausgabe.

Berlin, 8. Mai 1894.

OTTO MÜLLER.

**Anlage II.**

# Bericht des Obmanns der Commission für die Flora von Deutschland.

Im Auftrage der engeren Commission für die Flora von Deutschland beehre ich mich, über den Stand unserer Arbeiten folgende Mittheilungen zu machen:

Im Personalstande der erweiterten Commission sind folgende Aenderungen eingetreten: Der Berichterstatter über die Flora der Schweiz, Prof. JAKOB JÄGGI-Zürich, starb am 21. Juni d. J. Seine Verdienste um die Flora seines Vaterlandes, die vollendete Sachkenntniss und die peinliche Sorgfalt, mit der er, wie alle seine Veröffentlichungen, auch die Referate für unsere Commission abgefasst hat. sind allgemein anerkannt. Herr Prof. O. KIRCHNER-Hohenheim sah sich veranlasst, auf die Berichterstattung über die Süsswasser-Algen zu verzichten. Die durch das Ausscheiden beider Collegen entstandenen Lücken konnten bisher noch nicht ausgefüllt werden.

Bisher war bekanntlich das Erscheinen des Florenberichts an das des Heftes geknüpft, welches den Bericht über die General-Versammlung enthält. Da ein Beschluss des Vorstandes im Einverständniss mit der Commission diesen Zusammenhang gelöst hat, haben wir beschlossen, einem schon öfter im Vorstande geäusserten Wunsche entsprechend, diesmal einen Gesammtbericht über die Entdeckungen der beiden Jahre 1892 und 1893 zu liefern. Die Einzelberichte über 1892 waren grösstentheils eingelaufen, ebenso schon einige von 1893.

Die Vervollständigung des Repertoriums der Litteratur über die deutsche Flora ist auch im verflossenen Jahre weiter geführt worden.

Berlin, 20. September 1894.

Der Obmann:
P. ASCHERSON.

# Nekrologe.

## Adolf Winkler.

Von

P. Ascherson.

Karl Gustav Adolf Winkler wurde am 27. November 1810 zu Breslau geboren, wo sein Vater als Stadtrath eine angesehene Stellung einnahm. Er besuchte das dortige Magdalenen-Gymnasium und begann, nachdem er 1830 die Maturitäts-Prüfung mit Auszeichnung bestanden, in seiner Vaterstadt das juristische Studium. Schon während seiner Universitätszeit entschied er sich für den Zweig des Staatsdienstes, dem er während einer mehr als dreissigjährigen amtlichen Laufbahn seine Kräfte gewidmet hat, die Militär-Verwaltung. 1840 bis 1843 war er als Intendantur-Assessor in Koblenz thätig, wurde 1843 nach Frankfurt a. O., 1844 nach Berlin versetzt und 1848 zum Intendantur-Rath befördert. Er war seitdem (ausgenommen die Jahre 1857 bis 1860, die er in seiner Vaterstadt zubrachte) bis zu seiner Pensionirung, die 1871 mit dem Charakter als Geheimer Kriegsrath erfolgte, in der Landes- und späteren Reichshauptstadt amtlich thätig, in der er auch nach seinem Ausscheiden aus dem Dienste seinen Wohnsitz beibehielt. Nachdem er noch 22 Jahre bei meist ungetrübter Gesundheit und ungewöhnlicher Geistesfrische sich der wohlverdienten Ruhe erfreut, wurde er im August 1893 von einem heftigen Magenkatarrh befallen, den er zwar noch überstand, der aber seine Kräfte in dem Grade erschöpfte, dass er mit voller Klarheit sein Ende herannahen fühlte. Mit philosophischer Ruhe traf er Verfügung über seinen wissenschaftlichen Besitz [1]) und nahm von seinen Fachgenossen Abschied. Ruhig und sanft, wie er gelebt, ist er am 29. November, zwei Tage nach seinem 83. Geburtstage, entschlafen.

1) Die vollständige Sammlung der von ihm gezogenen oder gesammelten Keimpflanzen hat Winkler dem Kgl. botanischen Museum, die Zeichnungen derselben Herrn P. Magnus, seine Bibliothek dem Botanischen Verein der Provinz Brandenburg, sein Herbar dem Verfasser dieses Nachrufs hinterlassen.

WINKLER's botanische Neigungen stammten schon aus seinen Knabenjahren. Auch sein nur $1^1/_2$ Jahre jüngerer, 1889 verstorbener Bruder MORITZ[1]), welcher sein werthvolles, auf zahlreichen Reisen durch einen grossen Theil Europas zusammgebrachtes Herbar der Universität Breslau zugewendet hat, scheint unter ähnlichen Einflüssen gestanden und wohl auch durch das Beispiel seines älteren Bruders der Botanik zugeführt worden zu sein. Es war damals die Zeit, zu der die floristischen Studien in Schlesien mit besonderem Eifer betrieben wurden. Medicinal-Assessor GÜNTHER gab unter Beihülfe des „alten SCHUMMEL", des Entdeckers der *Alchemilla fissa* und des *Rhinanthus pulcher*, später von WIMMER und GRABOWSKI, die Centurien der schlesischen Flora heraus, woran sich später die Bearbeitung der Flora Silesiae durch die beiden letztgenannten Forscher schloss. Unser WINKLER wurde beim Pflanzenbestimmen durch den genannten SCHUMMEL, sowie auch durch den später als Weiden- und Hieracien-Kenner, besonders aber als Hybriden-Forscher bekannten Pharmaceuten KRAUSE unterstützt. Auch mit WIMMER knüpfte er frühzeitig persönliche Beziehungen an. Ein jüngerer Theilnehmer seiner Ausflüge war der 1866 so tragisch aus dem Leben geschiedene MAX WICHURA, der sich wie WINKLER den juristischen Studien, später dem richterlichen Berufe widmete und sich auf botanischem Gebiete durch seine Reisen nach Lappland und Ost-Asien, vor Allem aber durch seine experimentellen Forschungen über die *Salix*-Bastarde hohe Verdienste erworben hat. Von WINKLER's Funden aus damaliger Zeit erwähne ich *Stenactis annua*, die er 1830 zuerst für Schlesien bei Sandberg, unweit Breslau beobachtet haben dürfte. Auch nachdem WINKLER die Heimath verlassen, schloss er sich an die mit der Flora seiner Wohnorte vertrauten Botaniker an. So in Koblenz an PH. WIRTGEN, in Frankfurt an J. N. BUEK, in Berlin an den Kreis jüngerer Pflanzenfreunde, der sich um den 1848 verstorbenen Apotheker LUCAE schaarte, besonders an den Apotheker G. BAETCKE († 1868). Dem botanischen Verein der Provinz Brandenburg trat er von seiner Gründung an als ordentliches Mitglied bei; ebenso der Deutschen Botanischen Gesellschaft. In der erstgenannten Vereinigung hat er zwei Jahrzehnte hindurch, 1870 bis 1890, das Amt des Schatzmeisters verwaltet.

So lange WINKLER für seine botanischen Studien nur die Mussestunden zu Gebote standen, die ihm sein Amt übrig liess, beschränkte er sich hauptsächlich auf floristische Beobachtungen und brachte eine musterhaft gehaltene Sammlung deutscher Gefässpflanzen zusammen. Erst nachdem er, mehr als sechszigjährig, in den Ruhestand getreten, während des ruhigen und heiteren Lebensabends, den ihm auch mehr

1) Vergl. P. MAGNUS, Oesterr. Bot. Zeitschr. 1890, 57—59. Verh. Bot. Ver. Brandenb. XXXI (1889), LX—LXII.

als zwei Jahrzehnte zu durchleben vergönnt war, begann seine eigentliche Thätigkeit als wissenschaftlicher Forscher und als botanischer Schriftsteller[1]). Die Specialität, für die er sich längst interessirt hatte, die Entwickelung der höheren Pflanzen aus Keim und Samen, bearbeitete er nunmehr mit so eingehender Gründlichkeit und Ausdauer, dass er bald als eine Autorität auf diesem Gebiete zur Geltung kam. In der That war unser WINKLER für derartige Untersuchungen wie geschaffen. Mit unermüdlicher Geduld, durch keinen Fehlschlag entmuthigt, trotz aller Schwierigkeiten, die der Aufenthalt in mehrfach gewechselten Miethswohnungen, ohne Verfügung über einen Garten, ihm in den Weg stellte, leitete er unentwegt seine Culturen, brachte täglich, was er an seinen Töpfen zu beobachten fand, zu Papier und hielt die bemerkenswerthesten Entwickelungsstadien sowohl in Herbar-Präparaten als in meisterhaften Zeichnungen fest. So brachte er, mit umfassender Litteratur-Kenntniss ausgerüstet, und stets den Blick auf die allgemeinen Ergebnisse gerichtet, einen Schatz von Beobachtungen zusammen, den er in zahlreichen Abhandlungen niedergelegt hat. Die einzige Klage, die er in seinen letzten Lebenstagen laut werden liess, war die, dass es ihm nicht mehr möglich sei, eine grösstentheils vollendete Arbeit über „anomale Keimungen“ völlig zu Ende zu führen. Wir haben indess es für richtig gehalten, den Mitgliedern des Brandenburger Vereins auch dies werthvolle Bruchstück vorzulegen[2]). All seine Veröffentlichungen sind Meisterstücke von knapper, präciser Darstellung, wie auch seine zierliche Handschrift und seine tadellos sauberen Manuscripte seine harmonische Persönlichkeit wiederspiegelten.

WINKLER's Bild würde aber unvollständig sein, wenn wir nicht auch des trocknen, aber gutmüthigen, niemals verletzenden Humors gedenken wollten, mit dem er seine Unterhaltung zu würzen wusste. Er hat von diesem Humor auch ein bleibendes Denkmal in den ebenso geistvollen als drolligen Zeichnungen hinterlassen, die von ihm unter dem Titel: „Illustrationen zur deutschen Flora“ unter dem Pseudonym A. CAREX veröffentlicht worden sind.

So hat der Verstorbene, allgemein beliebt und verehrt, mehr als ein Menschenalter unter den Berliner Botanikern gewirkt. Die Mahnung unseres grössten Dichters: „Edel sei der Mensch, hilfreich und gut“ — er hat sie im vollsten Masse zur Ausführung gebracht. Das Andenken des gewissenhaften Forschers, des pflichttreuen Beamten, des liebenswürdigen Menschen wird gesegnet sein.

---

1) Vgl. das Verzeichniss seiner Veröffentlichungen. Verh. Bot. Ver. Brandenb. XXXV, S. XXXV—XXXVII. Nachtrag a. a. O. XXXVI, 140.

2) A. a. O. XXXVI, 125—140.

# Josef Boehm.

Von

K. WILHELM.

JOSEF ANTON BOEHM wurde am 13. März 1831 zu Gross-Gerungs in Niederösterreich geboren. Er entstammte einer schon durch zwei Jahrhunderte an Ort und Stelle sesshaften Bauernfamilie. Für den geistlichen Stand, in welchen er nach dem Wunsche seiner Angehörigen eintreten sollte, weder Neigung noch Beruf empfindend, vielmehr bestrebt, sich den Naturwissenschaften zu widmen, wandte sich der junge BOEHM mit dem in Melk erworbenen Reifezeugnisse 1850 nach Wien. Hier sah sich der lebhafte Student zunächst fast ganz auf sich selbst angewiesen und genöthigt, durch Stundengeben eine kümmerliche Existenz zu gewinnen, ehe es ihm möglich wurde, in die ersehnten Hallen der Universität einzuziehen. In diesen finden wir ihn nach Jahresfrist, unter harten Entbehrungen dem Studium der Medicin ergeben und nebenbei eifrigst Botanik treibend. In dieser seiner Lieblingswissenschaft waren FENZL und UNGER seine Lehrer. UNGER, durch die von BOEHM gelieferte glänzende Lösung eines Prüfungsthemas zuerst auf den strebsamsten seiner Schüler aufmerksam geworden, wählte diesen bald zum Assistenten, und verschaffte ihm hiermit auch eine sehr willkommene materielle Unterstützung. Schon im zweiten Jahre seiner Universitätsstudien wurde BOEHM von seinen botanischen Lehrern mit der Abhaltung von Repetitorien für Mediciner betraut. Diese Veranstaltung hatte grossen Erfolg. Das drastische Lehrtalent BOEHM's äusserte sich schon damals in geradezu Aufsehen erregender Weise. Männer wie HYRTL, OPPOLZER, ROKITANSKY hospitirten gelegentlich bei ihrem Schüler und von HYRTL wird erzählt, dass er dem armen Assistenten durchaus Collegiengeld zahlen wollte, was dieser natürlich nicht annahm.

Die Ferien verbrachte BOEHM meist mit UNGER in Graz, botanischen Untersuchungen und philosophischen Studien obliegend. Dort erwarb er 1856 das philosophische Doctordiplom. Damals erschien auch in den Sitzungsberichten der Akademie der Wissenschaften BOEHM's erste botanische Arbeit[1]): „Beiträge zur näheren Kenntniss des Chlorophylls“ (1). Dieselbe brachte einen möglichst vollständigen Ueberblick über die Geschichte des Chlorophylls, unterschied scharf zwischen dem Farbstoffe und seinem Träger, berichtigte SCHACHT, der „formloses“ Chlorophyll

1) Die Nummern beziehen sich auf das Schriftenverzeichniss am Schlusse.

angenommen hatte, und bestritt auf Grund sorgfältiger Untersuchungen, dass die Chlorophyllkörner „Bläschen“ seien, wie UNGER und NAEGELI wenigstens für einen Theil dieser Gebilde behauptet hatten. Sie enthält ferner die erste Mittheilung über die Lageveränderung der Chlorophyllkörner in der lebenden Pflanze, welchen Vorgang BOEHM bei Crassulaceen entdeckt, bei mehr als 100 Arten dieser Pflanzen genau untersucht und als Folge unmittelbarer Besonnung erkannt hatte. Auf Grund dieser und einer im folgenden Jahre erschienenen Arbeit: „Physiologische Untersuchungen über blaue Passiflorenbeeren“ (2) habilitirte sich BOEHM 1857, nach Beendigung seiner medicinischen Studien, an der Wiener Universität für „demonstrative Botanik“. In dem Berichte, welchen FENZL und UNGER über das Habilitirungsgesuch erstatteten, rühmen beide die rastlose Thätigkeit und den eisernen Fleiss, durch welche sich BOEHM, kämpfend mit drückenden Nahrungssorgen, auf das Vortheilhafteste vor den Commilitonen auszeichne und beantragen, dem Candidaten in Berücksichtigung seiner hinlänglich erwiesenen vortrefflichen Eignung Colloquium und Probevortrag zu erlassen. Diesem Antrage wurde auch Folge gegeben und schon im nächsten Studienjahre kündigt BOEHM eine „Anleitung zum praktischen Studium der Anatomie und Physiologie der Pflanzen, mit besonderer Berücksichtigung des thierischen Organismus und verbunden mit mikroskopischen Demonstrationen“ an, ebenso „Praktische Uebungen im Beschreiben und Bestimmen der Pflanzen“. Im nämlichen Jahre, 1858, wird BOEHM, der bei OPPOLZER, dessen Kinder er unterrichtete, eine Zeitlang auch als Privatassistent thätig gewesen, Doctor der gesammten Heilkunde. Trotzdem ihm nun mehrseitig gerathen wurde, den ärztlichen Beruf zu ergreifen oder die akademische Laufbahn als Mediciner zu betreten — für welche Fälle einflussreiche Gönner ihm ihre ausgiebigste Unterstützung zusagten — zog es BOEHM aus Liebe zur botanischen Forschung und Lehre doch vor, an der kurz vorher gegründeten Wiener Handelsakademie die bescheidene Stelle eines Lehrers der Naturwissenschaften und der Waarenkunde zu übernehmen. Nach vier Jahren (1862) wurde ihm dieses Amt definitiv verliehen. Durch 16 Jahre, bis 1874, übte er dasselbe treulich aus und hielt nebenbei an der Universität im Winter ein Colleg über „Anatomie und Physiologie der Pflanzen“, im Sommer mit ungewöhnlichem und anhaltendem Erfolge ein „Praktikum im Beschreiben und Bestimmen der Pflanzen.“ Der lebhafte, witz- und geistsprühende Vortrag, die freundschaftliche Art des Verkehres mit seinen Hörern, die Gabe, jeden derselben für den Gegenstand zu interessiren und zur Theilnahme heranzuziehen, machten BOEHM zu einem der beliebtesten Docenten jener Tage.

Ueber dieser vielseitigen und erfolgreichen Lehrthätigkeit wurde aber die wissenschaftliche Forschung nicht vernachlässigt, so beschränkt

auch die hierfür zu erübrigende Musse und so knapp die verfügbaren Mittel waren, welche BOEHM überdies zum grössten Theile aus Eigenem zu bestreiten hatte. In diese Zeit fallen seine ersten Arbeiten über das „Saftsteigen", ein Thema, welches BOEHM bis an sein Lebensende unausgesetzt beschäftigte, um dessen Förderung er sich unleugbare, grosse und bleibende Verdienste erworben hat. Die Reihe seiner zahlreichen Abhandlungen zu dieser Frage eröffnete 1862 die in den Sitzungsberichten der Akademie erschienene: „Ueber die Ursache des Saftsteigens in den Pflanzen" (6). Hier erklärt BOEHM auf Grund seiner Versuche es als „zweifellos, dass die Ursache des aufsteigenden Saftstromes in der Verdunstung liegt, dass der Saft durch den Luftdruck in die Pflanzen gepresst werde, dass der ganze Vorgang nur eine Folge von Saugung sei." Im folgenden Jahre, 1864, führte BOEHM unter dem Titel: „Wird das Saftsteigen in den Pflanzen durch Diffusion, Capillarität oder Luftdruck bewirkt?" (7) diesen Gedanken näher aus und wendet sich namentlich gegen JAMIN und UNGER, welcher Letztere, sich zu JAMIN's Theorie bekennend, den „Nahrungssaft" in den Zellwänden aufsteigen und aus diesen in das Zellinnere gelangen liess. Angesichts der Thatsache, dass getrocknete Weidenzweige, welche in Wasser tauchten, sich nur bis zu einer Höhe von etwa 16 *cm* über dem Wasserspiegel durchfeuchteten, hält BÖHM eine wesentliche Mitwirkung der Capillarität beim Saftsteigen für ausgeschlossen.

Die nächsten Jahre bringen vorerst keine weiteren Beiträge BOEHM's zur Frage des Saftsteigens, dagegen eine Anzahl anderer physiologischer Arbeiten verschiedenen Inhaltes (8—17). Die Anerkennung der wissenschaftlichen Leistungen BOEHM's fand 1869 in seiner Ernennung zum ausserordentlichen Universitäts-Professor Ausdruck. Für das Wintersemester 1870/71 erhielt BOEHM Urlaub zu einem längeren Aufenthalte in Heidelberg, wo damals neben dem genialen HOFMEISTER auch BUNSEN und HELMHOLTZ lehrten. Von dort aus wurde V. MOHL besucht, der den von HOFMEISTER eingeführten jungen Fachgenossen freundlich empfing.

Im Jahre 1874 wurde BOEHM als Professor der Naturgeschichte und der Pflanzenphysiologie an die k. k. Forstakademie Mariabrunn berufen und so endlich in eine seiner wissenschaftlichen Bedeutung würdige Stellung gebracht, welche ihm die ersehnte Möglichkeit erschloss, seine Forscherthätigkeit in weiterem Umfange und erfolgreicher als bisher fortzusetzen. Hier begann er mit seinen Versuchen über die Bildung von Stärke aus Reservestoffen in vorher entstärkten Chlorophyllkörnern. In der Abhandlung: „Ueber Stärkebildung in den Keimblättern der Kresse, des Rettigs und des Leines" (19) zeigte BOEHM zunächst, dass die Chlorophyllkörner der genannten Keimpflanzen vor dem völligen Verbrauche des Oeles durch Lichtabschluss nicht entstärkt

werden können, und machte ferner die Entdeckung, dass durch Verdunkelung entstärkte Blätter der Feuerbohne im Lichte über Kalilauge wieder stärkehaltig werden. Als nun BOEHM, anlässlich der Verlegung des höheren forstlichen Unterrichtes von Mariabrunn an die Hochschule für Bodencultur 1875 nach Wien übersiedelt, hier die Bedingungen der Stärkebildung in den Chlorophyllkörnern aus Reservestoffen weiter verfolgen wollte, kam er zunächst stets zu negativen Resultaten und hielt sich für verpflichtet, dies 1877 in Form eines „Widerrufes“ in der Oesterreichischen Botanischen Zeitschrift mitzutheilen. Erst eine spätere Zeit brachte die „Lösung des Räthsels“ und die volle Bestätigung der Richtigkeit seiner ursprünglichen Angaben, worauf wir noch zurückkommen werden.

Indessen hatte BOEHM auch die Frage nach der Rolle des Kalkes in der Pflanze in Angriff genommen. In seiner Arbeit: „Ueber den vegetabilischen Werth der Kalksalze“ (20) zeigte BOEHM, dass Keimpflanzen der Feuerbohne vor dem völligen Verbrauche der organischen Reservenahrung absterben, wenn ihnen nicht auf irgend eine Weise Kalk zugeführt wird, und sprach die Ansicht aus, dass der Kalk bei der Umbildung organischer Baustoffe in Formbestandtheile des Pflanzenleibes eine ebenso wichtige Rolle spiele, wie im Thierkörper bei der Verwandlung des Knorpels in Knochen, dass er das Skelet der Zellwand zu bilden habe. Ausserdem schrieb BOEHM dem Kalke auch eine Rolle zu beim Transporte der Reservestärke nach den Verbrauchsorten. Kalkmangel soll eine Stockung in dieser Bewegung herbeiführen.

Ausserdem beschäftigte sich BOEHM unausgesetzt mit dem Thema des Saftsteigens. Er war wohl der einzige Botaniker, welcher der herrschenden Meinung vom Aufstiege des Wassers in den verholzten Zellwänden nicht zustimmen wollte, an seiner anfänglichen, auf Versuchsergebnisse gestützten Anschauung festhaltend, dass das Wasser auf anderen Wegen und von anderen Kräften bewegt werden müsse. Das Jahr 1877 brachte eine neue Abhandlung: „Ueber die Wasserversorgung in transpirirenden Pflanzen“ (29). Hier bestritt BOEHM, dass die von JAMIN an Cylindern aus porösen Stoffen beobachteten Capillaritätserscheinungen ohne Weiteres auf die Pflanze übertragbar seien, weist darauf hin, dass die Zellen des saftleitenden Holzes auch zur Zeit der lebhaftesten Verdunstung zum Theile mit Flüssigkeit erfüllt seien, widmet dem kurz vorher durch V. HÖHNEL nachgewiesenen negativen Drucke der Gefässluft eine ausführliche Erörterung und entwickelt schliesslich seine Ansicht dahin, dass die durch die Transpiration eingeleitete Wasserbewegung in der Pflanze wahrscheinlich eine Function sei der Elasticität der Zellwände und des Luftdruckes. In seiner Inaugurationsrede beim Antritte des Rectorates der k. k. Hochschule für Bodencultur im October 1878 (32) trat BOEHM zuerst entschieden dafür ein, dass die Gefässe nicht Luft, sondern Wasser enthalten, und

im folgenden Jahre brachte die „Botanische Zeitung“ seine Abhandlung: „Ueber die Function der vegetabilischen Gefässe“ (34). Hier führt BOEHM den Nachweis, dass die Hohlräume des saftleitenden Holzes zu jeder Jahreszeit, also auch zur Zeit der lebhaftesten Transpiration, zum grossen Theile mit Saft erfüllt sind und dass sowohl in frischen als auch in todten Weidenzweigen die Wasserleitung vornehmlich in den Gefässen erfolge. Aus zahlreichen, in dieser Arbeit niedergelegten Beobachtungen folgert BOEHM unter Anderem auch, dass Thyllenbildung und Gummiabscheidung nur in solche Gefässe erfolge, deren Inhalt unter dem Atmosphärendrucke steht; er zeigt ferner, dass es gelingt, transpirirende Zweige von Weidenpflanzen durch in Wasser tauchende, entsprechend ernährte Schwesterzweige wochenlang frisch zu erhalten und dass belaubte, nach dem Abschneiden sofort dauernd in Wasser getauchte und hier dem vollen Tageslichte ausgesetzte Weidenzweige nicht nur Wurzeln und Triebe bilden, sondern sich auch verdicken, dass aber dem neu gebildeten Holze die Gefässe fehlen. Zwei Jahre später gab BOEHM in der „Botanischen Zeitung“ eine zusammenfassende und übersichtliche Darstellung seiner Theorie des Saftsteigens unter dem Titel: „Ueber die Ursache der Wasserbewegung und der geringen Lufttension in transpirirenden Pflanzen“ (37). Hier führt er zunächst die Gründe in's Feld, welche gegen die Annahme sprechen, dass der Wassergehalt des saftleitenden Holzes sich grösstentheils in den Wänden befinde. Er bekämpft die übliche Vorstellung von der grossen Leitungsfähigkeit verholzter Zellwände an der Hand der Thatsache, dass durch kaum 1 *cm* hohe, mit Wasser injicirte Cylinder, welche in radialer oder tangentialer Richtung aus dem Holzkörper geschnitten sind, selbst unter einem Drucke mehrerer Atmosphären kein Wasser gepresst werden kann. Die Wasserbewegung in transpirirenden Pflanzen wird schliesslich als ein durch Druckunterschiede in den saftleitenden Räumen bedingter Filtrationsprocess bezeichnet. In Folge der durch Verdunstung bewirkten Druckveränderungen in den übereinandergestellten saftleitenden Holzzellen komme gleichsam eine Saugwelle zu Stande, welche die ganze Pflanze von einem Ende zum anderen durchläuft. Die Mitwirkung osmotischer Kräfte in den Blättern und Wurzeln hält BOEHM für ausgeschlossen, schon wegen der Langsamkeit, mit der sich solche Vorgänge vollziehen; nur den Wurzeldruck will er in manchen Fällen ausnahmsweise mithelfen lassen. Einen Beweis für die Bedeutung der Gefässe für das Saftsteigen und für die Berechtigung seiner Theorie findet BOEHM namentlich in der Thatsache, dass die Blätter von Zweigen der Robinie und des Götterbaumes sofort welken, wenn der äusserste Splintring, der allein wegsame Gefässe enthält, entfernt wird. Die Ursache der andauernd geringen Spannung der in den saftleitenden Hohlräumen befindlichen Luft erblickt BOEHM in dem steten Verbrauche des Sauerstoffes durch Athmung. Diese bewirkt, dass eine

allmähliche Ansammlung der mit dem Bodenwasser in die Pflanze eintretenden Luft und eine endliche Druckausgleichung mit der Aussenluft nicht zu Stande kommt. Thatsächlich ist die Binnenluft der Pflanze, wie BOEHM schon 1878 zeigte (33), sehr arm an Sauerstoff.

Diese letzteren Betrachtungen führten BOEHM später zu seinen Arbeiten: „Ueber das Verhalten von vegetabilischen Geweben und von Stärke und Kohle zu Gasen“ (40) und „Ueber die Respiration der Kartoffel“ (46). Die letztere Arbeit sollte die Grundlage schaffen für eine eingehende Untersuchung der Respiration des saftleitenden Holzes. Anknüpfend an die Beobachtungen MÜLLER-THURGAU's, aber von anderen Gesichtspunkten ausgehend, stellte BOEHM in dieser Arbeit fest, dass die Athmung der Kartoffel überhaupt abhängig sei vom Partialdrucke des Sauerstoffes, dass angeschnittene Kartoffeln viel intensiver athmen als unverletzte, dass jedoch die sogenannte „innere“ Athmung von traumatischen Eingriffen unabhängig sei. Diese Ergebnisse wurden 1892 dahin erweitert, dass Kartoffeln nicht nur durch Verwundung, sondern auch durch relativ niedere wie durch hohe Temperatur, durch zeitweise Entziehung des Sauerstoffes sowohl als auch durch längeren Aufenthalt in reinem Sauerstoffe, endlich durch Infection mit dem Kartoffelpilze, der *Phytophthora infestans*, sozusagen in einen „fieberartigen“ Reizzustand versetzt werden. Zu einer ausführlichen Mittheilung über die diesbezüglichen Versuche und ihre Ausführung ist BOEHM leider nicht mehr gekommen. Die Beschäftigung mit der Respiration der Kartoffeln führte BOEHM auch zur Beobachtung von Krankheitserscheinungen an diesen Gebilden, Beobachtungen, deren vorläufig mitgetheilte Ergebnisse herrschenden Meinungen zum Theile widersprachen. —

Im Jahre 1883 hatte BOEHM in einer interessanten und wichtigen Arbeit: „Ueber Stärkebildung aus Zucker“ (39) den Nachweis erbracht. dass in den Chlorophyll- und Etiolinkörnern entstärkter Blätter und Stengel der Feuerbohne, welche abgeschnitten und im Dunkeln auf Zuckerlösung gelegt, beziehentlich in solche getaucht werden, Stärke entsteht, dass also in diesem Falle von aussen zugeführter Zucker zur Stärkebildung verwendet wird, wobei die Chlorophyllkörner als gewöhnliche Stärkebildner im Sinne SCHIMPER's wirksam sind. Diese Arbeit fand 1889 ihre Fortsetzung und Ergänzung in der im „Botanischen Centralblatte“ erschienenen: „Stärkebildung in den Blättern von *Sedum spectabile*“ (48). Hier zeigte BOEHM neuerdings in einer alle Zweifel ausschliessenden Weise, dass in entstärkten Blättern, welche in kohlensäurefreier Luft belichtet werden, Stärke auftreten kann und erbrachte so den unwiderleglichen Beweis für seine seit 1874 festgehaltene Meinung, dass die in den Chlorophyllkörnern auftretende Stärke nicht immer, wie behauptet worden war, ein unmittelbares Assimilationsproduct, nicht immer „autochthon“ sei. Die oben erwähnten negativen

Resultate, welche BOEHM in dem Bestreben, diese schon 1874 gewonnene Anschauung zu befestigen, wiederholt erhalten hatte, waren in dem Umstande begründet, dass eben nicht alle Blätter sich gleich verhalten und die Individualität derselben von grossem Einflusse auf das Gelingen des Experimentes ist. — Diese Stärkebildung wird begünstigt durch zunehmende Concentration der Zellsäfte, erfolgt daher auch auf, beziehentlich in einer Salpeterlösung, auf und in Alkohol, auf wie in Glycerin. Dass in manchen dieser Fälle Stärke auch im Dunkeln entsteht, erhebt ihre Bildungsweise aus Reservezucker über allen Zweifel.

Eine Abhandlung von besonderem Interesse war die 1886 in der „Botanischen Zeitung“ veröffentlichte: „Ueber die Ursache des Mark- und Blatt-Turgors“ (44). BOEHM zeigte hier, dass isolirte Markcylinder der Sonnenblume und des Tabaks sich verlängern und straff werden nicht nur in Wasser, sondern auch in Lösungen von Zucker und Salpeter, also unter Verhältnissen, welche den hydrostatischen Druck im Inneren der noch lebenden, stoffarmen Markzellen unmöglich erhöhen können. BOEHM zog hieraus den Schluss, dass der Markturgor überhaupt nicht durch endosmotische Wirkung des Zellinhaltes, sondern durch Membranspannung bedingt werde, nimmt das Gleiche auch für den Blatt-Turgor an und theilt in dieser Beziehung also die Vorstellungen HOFMEISTER's.

Mit dem Jahre 1889 treten BOEHM's Anschauungen über die Ursache des Saftsteigens in ein neues und für ihn endgiltiges Stadium. Hatte er bisher in den Unterschieden des Luftdruckes innerhalb des saftleitenden Holzes die Ursache der Wasserbewegung erblickt, so führten ihn seine unermüdlich und beharrlich fortgesetzten Versuche nun zu einem anderen Schlusse. Aus der Thatsache, dass bei entsprechend eingerichteten Experimenten mit bewurzelten Weidenstecklingen sowohl als auch mit abgeschnittenen Zweigen von Laub- und Nadelbäumen die Transpiration fortdauerte, auch wenn die Wirkung des äusseren Luftdruckes aufgehoben war, die Verdunstung bei Bohnenpflanzeen aber auch durch streckenweises Brühen des Stengels, also Ausschluss der Mitwirkung lebender Zellen nicht gehemmt wurde, schloss BOEHM, dass zur Hebung des Wassers in den transpirirenden Pflanzen von bekannten Kräften nur die Capillarität in Frage kommen könne, und dass auch die Nadelhölzer „gefässartige“ Tracheïdenstränge haben müssten. Selbst die Aufnahme des Wassers in die Wurzeln kann nur auf capillarem Wege erfolgen, denn Weidenstecklinge, deren Wurzeln durch Brühen getödtet und somit zu jeder osmotischen Leistung unfähig gemacht worden waren, blieben frisch und transpirirten normal, wenn die Spitzen der getödteten Wurzeln in Wasser tauchten. Die Blattzellen dagegen versorgen sich durch einfache Saugung mit Wasser. So gelangte BOEHM in seiner Abhandlung: „Ursache des Saftsteigens“ (49) zu dem Schlusse: „Die Wasserversorgung durch die Wurzeln und das Saftsteigen werden

durch Capillarität, die Wasserversorgung des Blattparenchyms wird durch den Luftdruck bewirkt."

In der kleinen Mittheilung: „Umkehrung des aufsteigenden Saftstromes" (51) gab BOEHM der Ansicht Ausdruck, dass die Capillaren des Bodens und der Pflanze ein continuirliches System bilden, in welchem das Wasser in die transpirirenden Blätter gehoben wird. Thatsächlich gelang es ihm, von *Helianthus*-Strünken, welche in trockenem Boden wurzelten, binnen 24 Stunden Wassermengen aufsaugen und in den Boden führen zu lassen, welche das nachträglich bestimmte Volum des mit seinen Wurzeln sorgfältigst ausgehobenen Strunkes mehrfach übertrafen. — Dass die Endosmose für die Versorgung des Parenchyms transpirirender Blätter nicht in Betracht komme, zeigte BOEHM in seiner Arbeit: „Transpiration gebrühter Sprosse" (55). Er beschreibt hier eine grosse Anzahl von Versuchen, welche lehrten, dass bei beblätterten Zweigen von Laub- und Nadelhölzern Wasseraufstieg und Verdunstung auch dann stattfinden, wenn diese Zweige durch Brühen vollständig getödtet werden.

In der letzten Abhandlung, welche wir aus BOEHM's Feder besitzen: „Capillarität und Saftsteigen" (56), fasst der Autor den Bekämpfern der Capillartheorie gegenüber nochmals alle Gründe zusammen, welche ihn zu dieser Theorie führten und theilt sehr interessante Versuche mit, in welchen es ihm gelang, sowohl durch frische als auch durch gebrühte transpirirende Lebensbäumchen eine Quecksilbersäule über die Höhe des trockenen Barometers zu heben, — eine Erscheinung, welche in der Adhäsion des Wassers am Quecksilber ihren Grund hat. Durch diese Thatsache, meint BOEHM, werde doch wohl ad oculos bewiesen, dass die Saugung nicht durch geringe Tension, sondern durch moleculare Anziehung in den Capillaren des saftleitenden Holzes bewirkt wird. Aufzuklären, in wie weit hierbei concave Menisken im Spiele sind, sei Sache der Physik. Das saftleitende Holz sei ein sehr complicirtes Capillarsystem und die Capillarität noch ein dunkles Gebiet. Für den Physiologen aber sei die Frage nach der Ursache des Saftsteigens hoffentlich endgiltig beantwortet. —

Ueberblickt man die gesammte wissenschaftliche Thätigkeit BOEHM's welche hier nur in ihren wesentlichsten Zielen und Erfolgen besprochen werden konnte, so wird man ihm einen Ehrenplatz unter den Vertretern der Pflanzenphysiologie nicht versagen können. Er war eine durchaus eigenartige, kraftvolle Natur, im wissenschaftlichen Denken wie in der Forschung ganz selbstständig, niemals einer herrschenden Meinung ohne Weiteres unterthan, sondern immer bestrebt, auf eigenem Wege die Wahrheit zu suchen. Dass er hierbei ab und zu in einen Irrthum verfiel, war verständlich und entschuldbar. Hatte er einen solchen aber erkannt, dann zögerte er keinen Augenblick, ihn zuzugeben und sich von ihm loszusagen. Eitelkeit oder Rechthaberei lagen BOEHM vollständig fern.

Die selbstlose Hingabe an seinen Forscherberuf, welche BOEHM so sehr auszeichnete, der fast leidenschaftliche Eifer, der ihn beseelte, die Unermüdlichkeit und Ausdauer, mit welcher er seine Ziele verfolgte, können nicht übertroffen werden. Tag für Tag sah man den untersetzt gebauten Mann vom frühen Morgen bis zum späten Abend in seinem Laboratorium, im Garten oder im Gewächshause beschäftigt. Er begnügte sich niemals mit einzelnen Versuchen, sondern arbeitete stets mit grossen Versuchsreihen und scheute vor keiner zu besiegenden Schwierigkeit zurück. Dass er einer einzigen Fragestellung Hunderte von Versuchen widmete, war keine Seltenheit. Ueber alle Beobachtungen führte er höchst gewissenhaft Protokolle, welche meist zu umfangreichen Bänden anschwollen. Auch Fragen praktischer Natur zog er in den Kreis seiner Untersuchungen. So stellte er z. B. die Ursache des Absterbens der Götterbäume in den Alleen der Wiener Ringstrasse fest und gab beherzigenswerthe Winke für eine zweckmässige und erfolgreiche Neubepflanzung derselben (36). Nur für wenige Wochen der Sommerferien pflegte BOEHM die Stätte seiner rastlosen Thätigkeit zu verlassen und einen Landaufenthalt zu beziehen, widmete aber diese Zeit grösstentheils dem Studium botanischer Litteratur. Wie ernst er es damit nahm, beweisen die zahlreichen Randbemerkungen in den von ihm gelesenen Büchern und Zeitschriften. Gelegentlich vertiefte er sich auch in chemische Werke. In seinem Nachlasse fand sich ein sauberes Excerpt eines neueren Lehrbuches der Chemie, welches er in seinem letzten Lebensjahre gründlichst durchgenommen hatte. Für diese Wissenschaft zeigte er von jeher lebhaftes Interesse; so hatte er z. B. noch 1876 die chemischen Vorlesungen seines Freundes und Collegen LUDWIG eifrig besucht und in diesen ein von der Hand seiner Frau in's Reine geschriebenes „Collegheft“ geführt.

Im Gegensatze zu dem Umfange der Versuchsanstellung war BOEHM bei der Mittheilung der Ergebnisse bemüht, sich möglichst kurz zu fassen. Er schreibe, so äusserte er sich in einer seiner Abhandlungen, „für vorurtheilsfreie Fachcollegen, welche sich weder durch Phrasen blenden, noch die Mühe verdriessen lassen, den einen oder anderen Versuch zu wiederholen.“ So sympathisch eine solche Denkweise in unserer schreibseligen Zeit auch berühren muss, so steht es doch wohl ausser Zweifel, dass BOEHM in der Absicht, nicht weitschweifig zu werden, des Guten nicht selten etwas zu viel that und dadurch das Studium und Verständniss seiner Abhandlungen erschwerte. Man findet in diesen den Gedankengang des Verfassers oft nur angedeutet, wobei es dann dem Leser überlassen bleibt, jenen aus den angeführten Beobachtungen und Thatsachen zu entnehmen und aus letzteren die entscheidenden Schlüsse zu ziehen. Aus diesem Grunde war auch das Referiren mancher BOEHM'schen Arbeit eine schwierige Aufgabe. Erst die Veröffentlichungen aus dem letzten Jahrzehnte der Forscherthätigkeit

BOEHM's zeichnen sich durch übersichtliche Eintheilung des Ganzen und klare, durchsichtige Fassung im Einzelnen vor vielen früheren vortheilhaft aus. Die hervorgehobene Eigenthümlichkeit der BOEHM'schen Schreibweise mag dem Verständnisse und der Würdigung seiner Leistungen oft im Wege gestanden sein. Man darf ohne Uebertreibung behaupten, dass BOEHM bei Lebzeiten von vielen, ja vielleicht von der Mehrzahl seiner Fachgenossen nicht in dem Grade geschätzt und beachtet wurde, auf welchen er und seine Arbeiten vollen Anspruch hatten. Es war eine Zeit lang Stil, die Abhandlungen BOEHM's entweder zu ignoriren oder mit einem vornehmen Achselzucken abzuthun. BOEHM wurde häufig nicht oder falsch verstanden; man setzte seine Arbeiten herab, brachte sie in ein schiefes Licht oder schwieg sie todt. Die Nachwelt hat an BOEHM manches gut zu machen, denn es dürfte sich mehr und mehr herausstellen, wie viel die Wissenschaft dem Todten verdankt. Er geizte ja nicht nach Ruhm und äusseren Ehren. Das stille, emsige, der Förderung unserer Erkenntniss, der Erforschung der Wahrheit gewidmete Wirken in den höchst bescheidenen Räumen seiner Lehrkanzel befriedigte ihn vollauf und bildete sein Lebensglück. Wenn er nur sich selbst genug gethan hatte — die Anerkennung der Anderen, meinte er, werde schon nachkommen und seine Abhandlungen würden auch nach seinem Tode noch gelesen und geschätzt sein.

BOEHM war aber nicht nur ein unermüdlicher, verdienstvoller Forscher, sondern auch ein gewissenhafter und erfolgreicher Lehrer. Seines ungewöhnlichen Geschickes zu diesem schwierigen Amte wurde in diesen Zeilen schon gedacht. Seine eindringliche, warme, durch humoristische Wendungen belebte Vortragsweise wirkte ebenso anregend wie fesselnd, nicht nur auf seine Schüler, sondern auch auf weitere für wissenschaftliche Dinge interessirte Kreise. Seine stets sehr zahlreichen Hörer kannte BOEHM genau, hielt sie zu pünktlichem Besuche seiner Vorlesungen und Demonstrationen an und imponirte ihnen unter anderem auch gewaltig durch die unfehlbare Sicherheit, mit welcher er im Colleg gelegentliche Fragen immer an die Namen der — Abwesenden zu richten wusste. Es herrschte ein wahrhaft patriarchalisches Verhältniss zwischen ihm und der Studentenschaft. BOEHM brachte dieser das grösste Wohlwollen entgegen und trat bei jedem Anlasse warm für sie ein. Unbemittelten suchte er die Sorge um das tägliche Brot zu erleichtern, manchem hat er im Leben weiter geholfen und allen, die es werth waren, seine freundschaftliche Theilnahme dauernd bewahrt. Wo BOEHM das Seine dazu beitragen konnte, einen tüchtigen Mann auf den rechten Platz zu bringen, scheute er keine Mühe. Die meisten seiner Schüler waren ihm auch zeitlebens in treuer Anhänglichkeit ergeben. Dagegen widerstrebte es BOEHM, Jünger der Botanik heranzuziehen. „Praktikanten“ gab es in seinem Laboratorium nicht; solche, meinte er, müssten dann auch in entsprechende

Stellungen gebracht werden, man sei verpflichtet, für das Fortkommen der Betreffenden zu sorgen, und er scheue die hiermit verbundene Verantwortlichkeit. Aus demselben Grunde wollte BOEHM auch keinen Assistenten neben sich haben und begnügte sich bei seinen oft recht umständlichen Versuchen mit der Hilfeleistung eines erprobten Dieners. Im Uebrigen liebte BOEHM den Verkehr mit jüngeren Fachgenossen und hatte für ernste wissenschaftliche Bestrebungen derselben stets aufmunterndes Interesse und förderlichen Rath. Streberei aber oder Selbstüberhebung waren ihm gründlich zuwider, und ebenso hasste er jedes Phrasenthum. Es lag in seiner Natur, alles ihm Widerwärtige kräftig abzuweisen und mit seiner Ueberzeugung nie und nirgends zurückzuhalten. Hierbei war er nicht immer wählerisch, stets aber treffend im Ausdrucke, hatte die Lacher auf seiner Seite und lachte herzhaft mit.

Bis zum Frühjahre 1886 hatte sich BOEHM einer sehr kräftigen, fast ungetrübten Gesundheit zu erfreuen. Zu dieser Zeit warf ihn eine Lungenentzündung auf's Krankenlager und nöthigte den Genesenden zu einer Nachcur in Südtirol. Wieder hergestellt, nahm er noch im Sommer des nämlichen Jahres seine gewohnte Thätigkeit mit alter Lust und neuem Eifer erfolgreich wieder auf und schien von seiner früheren bewundernswerthen Spannkraft und Leistungsfähigkeit nichts eingebüsst zu haben. Die folgenden Jahre zeigten aber mehr und mehr, dass BOEHM's Gesundheit erschüttert sei, und das Jahr 1893 brachte zunehmende Athembeschwerden und beängstigende Schwächeanfälle. Trotzdem dachte BOEHM an keine Schonung oder Entlastung und war nach wie vor in seinem Laboratorium wie auf dem Katheder zu finden. Seine Hörer, welchen das Kranksein des beliebten Lehrers nicht verborgen bleiben konnte, entsendeten an den verehrten Mann eine Deputation mit der bescheidenen, aber dringenden Bitte, die anstrengenden Vorlesungen doch vorübergehend auszusetzen und auf Erholung bedacht zu sein. Von solcher Fahnenflucht wollte BOEHM aber nichts wissen und führte sein Sommercolleg trotz allem ohne Unterbrechung zu Ende. Die Hoffnung, ein Curaufenthalt in Marienbad werde Besserung bringen, blieb leider unerfüllt; das mit einem Lungenemphysem verbundene unheilbare Nierenleiden machte Fortschritte und BOEHM's Zustand verschlimmerte sich von Tag zu Täg. Dennoch eröffnete der Kranke, aller Vorstellungen seiner Freunde und der ernsten Abmahnungen der Aerzte ungeachtet, im October 1893, wie alljährlich, seine Vorlesungen. Selbst die Bitten seiner besorgten Frau, mit welcher er seit 1876 in glücklichster Ehe lebte und die seinem Wesen und Wirken jederzeit das theilnahmsvollste Verständniss entgegenbrachte, waren nicht im Stande, seinen Entschluss zu ändern. Nur mit der grössten Anstrengung, oft von Collegen geführt und gestützt, vermochte BOEHM noch in den Hörsaal zu gelangen, nur mit dem äussersten Auf-

gebote seiner schwindenden Kräfte konnte er dem jedesmal tief ergriffenen Auditorium sich noch verständlich machen. Dieser heldenmüthige Kampf eines starken Willens mit einem zusammenbrechenden Körper dauerte bis zum 21. November. Von da ab konnte BOEHM seine Wohnung nicht mehr verlassen. Anfangs hoffte er noch auf Besserung und glaubte an die Möglichkeit, seine Vorlesungen bald wieder aufnehmen zu können. Den Stunden vorübergehender Erleichterung folgten aber bedenkliche Rückfälle, welche die Zuversicht des Leidenden mehr und mehr herabstimmten und am Abende des 2. December 1893 schlossen sich BOEHM's Augen für immer. Am 4. December wurde die Leiche auf dem in ländlicher Abgeschiedenheit gelegenen Friedhofe Mariabrunn's unter Betheiligung zahlreicher Leidtragenden bestattet. Ueber seinem Grabe erhebt sich ein schöner Denkstein, in den Säulenhallen der Wiener Universität, welcher BOEHM seit 1878 als Ordinarius angehörte, grüsst uns sein Marmorbild, aber dauernder als diese Zeichen pietätvoller Erinnerung sind die Lettern, mit welchen der Verstorbene selbst seinen Namen eingegraben in die Ehrentafeln der Wissenschaft. Allen, die den thatkräftigen, temperamentvollen Mann im Leben kannten und schätzten, wird BOEHM unvergesslich bleiben.

## Schriftenverzeichniss.

Die nachstehende, chronologisch geordnete Aufzählung der im Drucke erschienenen Abhandlungen BOEHM's ist vielleicht nicht ganz vollständig, lässt aber keine seiner bemerkenswerthen Arbeiten unangeführt.

1. Beiträge zur näheren Kenntniss des Chlorophylls. — Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissenschaften, mathematisch-naturwissenschaftliche Classe, Bd. XXII (1856).
2. Physiologische Untersuchungen über blaue Passiflorabeeren. — Bd. XXIII (1857).
3. Ueber den Einfluss der Sonnenstrahlen auf die Chlorophyllbildung und das Wachsthum der Pflanzen überhaupt. — Ebenda, Band XXXVII (1859).
4. Beiträge zur näheren Kenntniss der Genesis und Function von Pflanzenfarbstoffen. — Ebenda, Bd. XLV (1862).
5. Beiträge zur näheren Kenntniss des Pflanzengrüns. — Ebenda, Bd. XLVII (1863).
6. Ueber die Ursache des Saftsteigens in den Pflanzen. — Ebenda, Bd. XLVIII (1863).

7. Wird das Saftsteigen in den Pflanzen durch Diffusion, Capillarität oder Luftdruck bewirkt? — Ebenda, Bd. LI (1864).
8. Ueber die physiologischen Bedingungen der Chlorophyllbildung. — Ebenda, Bd. LI (1865).
9. Ueber die Schmarotzernatur der Mistel. — Ebenda, Bd. LII (1865).
10. Sind die Bastfasern Zellen oder Zellfusionen? — Ebenda, Bd. LIII (1866).
11. Ueber die Entwickelung von Gasen aus abgestorbenen Pflanzentheilen. — Ebenda, Bd. LIV (1866).
12. Ueber Function und Genesis der Zellen in den Gefässen des Holzes. — Ebenda, Bd. LV (1867).
13. Physiologische Bedingungen der Bildung von Nebenwurzeln bei Stecklingen der Bruchweide. — Ebenda, Bd. LVI (1867).
14. Ueber die Bildung von Sauerstoff durch grüne, in kohlensäurehaltiges Wasser getauchte Landpflanzen. — Ebenda, Bd. LXVI.
15. Ueber die Respiration von Landpflanzen. — Ebenda, Bd. LXVII.
16. Ueber das Keimen von Samen in reinem Sauerstoff. — Ebenda, Bd. LXVIII.
17. Ueber den Einfluss der Kohlensäure auf das Ergrünen und das Wachsthum der Pflanzen. — Ebenda, Bd. LXVIII.
18. Ueber den Einfluss des Leuchtgases auf die Vegetation. — Ebenda, Bd. LXVIII (1873).
19. Ueber die Stärkebildung in den Keimlingen der Kresse, des Rettiges und des Leines. — Ebenda, Bd. LXIX.
20. Ueber den vegetabilischen Werth der Kalksalze. — Ebenda, Bd. LXXI (1875).
21. Ueber den Gährungsprocess von Sumpf- und Wasserpflanzen. — Ebenda, Bd. LXXI (1875).
22. Ueber die Respiration von Wasserpflanzen. — Ebenda, Bd. LXXI (1875).
23. Ueber eine mit Wasserstoffabsorption verbundene Gährung. — Ebenda, Bd. LXXI (1875).
24. Ueber die Stärkebildung in den Chlorophyllkörnern. — Ebenda, Bd. LXXIII (1876).
25. Ueber die Aufnahme von Kalksalzen und Wasser durch die Blätter der Feuerbohne. — Landw. Versuchsstat., XX, 1 (1877).
26. Ueber die Entwickelung von Sauerstoff aus grünen Zweigen unter ausgekochtem Wasser im Sonnenlichte. — LIEBIG's Annalen, Bd. 185 (1877).
27. Ueber die Verfärbung grüner Blätter im intensiven Sonnenlichte. — Landw. Versuchsstat., XX, 6 (1877).

28. Die Baumtemperatur in ihrer Abhängigkeit von äusseren Einflüssen (mit J. BREITENLOHNER). Sitzungsber. der kais. Akad. der Wissensch., mathem.-naturw. Cl., Bd. LXXV (1877).
29. Ueber die Wasserbewegung in transpirirenden Pflanzen. — Landw. Versuchsstat., XX, 5 (1877).
30. Ueber Stärkebildung in verdunkelten Blatttheilen der Feuerbohne. — Berichte der Deutschen chem. Gesellsch., 1877.
31. Warum steigt der Saft in den Bäumen? — Vortrag in der Wiener k. k. Gartenbaugesellschaft am 22. Jänner 1878. (Auch in's Französische und Italienische übersetzt.)
32. Inaugurationsrede beim Antritte des Rectorates an der k. k. Hochschule für Bodencultur am 12. October 1878. — Verlag der Hochschule für Bodencultur.
33. Ueber die Zusammensetzung der in den Zellen und Gefässen des Holzes enthaltenen Luft. — Landwirthsch. Versuchsstationen, XXI (1878).
34. Ueber die Function der vegetabilischen Gefässe. — Bot. Zeit. 1879.
35. Ueber Druckkräfte in Stammorganen. — Bot. Zeit., 1880.
36. Ueber die Ursache des Absterbens der Götterbäume und über die Methode der Neubepflanzung der Ringstrasse in Wien. — Faesy & Frick, 1881.
37. Ueber die Ursache der Wasserbewegung und der geringen Luftspannung in transpirirenden Pflanzen. — Bot. Zeit., 1881.
38. Ueber Schwefelwasserstoffbildung aus Schwefel und Wasser. — Sitzungsber. der kais. Akad. der Wissensch., mathem.-naturw. Cl., 1882.
39. Ueber Stärkebildung aus Zucker. — Bot. Zeit., 1883.
40. Ueber das Verhalten von vegetabilischen Geweben und von Stärke und Kohle zu Gasen. — Bot. Zeit., 1883. (Auch in's Französische übersetzt.)
41. Ueber Athmen, Brennen und Leuchten. — Vortrag im Vereine zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse am 5. December 1883.
42. Ueber den Kreislauf der Säfte in Thieren und Pflanzen. — Vortrag im Vereine zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse am 12. November 1884.
43. Die Nährstoffe der Pflanzen. — Vortrag im Vereine zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse am 11. November 1885.
44. Ueber die Ursache des Mark- und Blatt-Turgors. — Bot. Zeit., 1886.

45. Ueber Bau und Function der Pflanzenorgane. — Vortrag im Vereine zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse am 19. December 1886.
46. Die Respiration der Kartoffel. — Bot. Zeit., 1887.
47. Ueber Krankheit, Alter, Tod und Verjüngung der Pflanzen. — Vortrag im Vereine zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse, 1888.
48. Stärkebildung in den Blättern von *Sedum spectabile*. — Bot. Centralbl., 1889.
49. Ursache des Saftsteigens. — Ber. d. Deutschen bot. Gesellsch., 1889.
50. Ueber die Wasserbewegung in transpirirenden Pflanzen. — Vortrag in der k. k. zool.-botan. Gesellsch. am 17. Jänner 1890.
51. Umkehrung des aufsteigenden Saftstromes. — Ein Schulversuch über die Wasserversorgung transpirirender Blätter. — Ber. d. Deutsch. bot. Gesellsch., 1890.
52. Die Kartoffelkrankheit. — Vortrag in der k. k. zool.-botan. Gesellsch., 1892.
53. Ueber die Respiration der Kartoffeln. — Vortrag in der k. k. zool.-botan. Gesellsch., 1892.
54. Ueber einen eigenthümlichen Stammdruck. — Ber. d. Deutschen bot. Gesellsch., 1892.
55. Transpiration gebrühter Sprosse. — Ber. d. Deutschen bot. Gesellsch., 1892.
56. Capillarität und Saftsteigen. — Ber. d. Deutschen bot. Gesellsch., 1893.

---

## G. Adolf Weiss.

Von

HANS MOLISCH.

Kaum hatte sich am Ende des vorigen Jahres das Grab über einen der bedeutendsten und unermüdlichsten österreichischen Botaniker, über den Physiologen JOSEPH BOEHM geschlossen, als bereits etwa ein Vierteljahr später ihm ein anderer bekannter österreichischer Botaniker im Tode folgte: Professor Dr. G. ADOLF WEISS. Derselbe erlag in Prag am 17. März 1894, noch nicht 57 Jahre alt, einem Schlaganfall.

Als die Trauerbotschaft zu mir drang, wollte ich anfangs nicht recht daran glauben, denn Weiss war bereits früher nicht weniger als dreimal mit Unrecht todt gesagt worden. Als junger Privatdocent mit seinem Zwillingsbruder, dem jetzigen hervorragenden Astronomen und Director der Wiener Sternwarte Professor Dr. Edmund Weiss, auf einer Reise nach den jonischen Inseln, Griechenland und Kleinasien begriffen, machte er im December 1861 das Erdbeben, welches Patras verheerte, im Mittelpunkte seiner Zerstörung mit, desgleichen eine stürmische und gefahrvolle Ueberfahrt im offenen Boote von Katakolo nach Zante. Damals drang zu der besorgten Mutter nach Wien das glücklicherweise falsche Gerücht, dass die beiden Brüder untergangen seien. Auch das 1871 behufs Beobachtung einer Sonnenfinsterniss nach Nord-Afrika (Tunis) segelnde Expeditionsschiff, auf welchem sich nebst den beiden bekannten Seeoffizieren Weyprecht und Lehnert die beiden Brüder Weiss befanden, wurde als gescheitert gemeldet und die Nachricht von dem Untergange der Expeditionsmitglieder durch die Zeitungen verbreitet.

Endlich wird vielen Botanikern noch erinnerlich sein, dass vor drei Jahren in Folge eines unbegreiflichen Missverständnisses fast alle botanischen Blätter die Nachricht von dem angeblichen Tode des Prager Botanikers brachten. Auch dieses Gerücht stellte sich erfreulicherweise als irrthümlich heraus, die Kunde vom 17. März dieses Jahres hingegen blieb traurige Wahrheit.

Gustav Adolf Weiss wurde am 25. August 1837 zu Freiwaldau in Oesterreichisch-Schlesien als Sohn eines wohlhabenden Arztes geboren. 1845 übersiedelte der Vater mit seiner Familie nach England, wohin er zur Gründung einer Kaltwasser-Heilanstalt in Sudbrooke Park, einem damals königlichen Schlosse in der Nähe von Richmond, berufen worden war.

Als aber der Vater bereits zwei Jahre später starb, kehrte die Mutter mit ihren Kindern nach Troppau zurück. Nach Absolvirung des Gymnasiums (1847—1855) bezog Weiss die Wiener Universität. Der Sinn für naturwissenschaftliche Studien war bereits während der Gymnasialzeit bei dem Knaben geweckt, ja er bethätigte sich sogar an mikroskopischen und teleskopischen Beobachtungen. In jugendlicher Schaffensfreudigkeit veröffentlichte der erst 21jährige junge Mann 1858 ein populäres Buch „Studien aus der Natur“, welches zwei Auflagen erlebte.

Der Umgang mit Botanikern wie Unger und Fenzl, mit Gelehrten wie Ettingshausen, Grailich, Kunzek und Littrow gab seinen naturwissenschaftlichen Bestrebungen neue Nahrung und lenkten ihn bald auf sein eigentliches Beobachtungsfeld hin, auf die Anatomie und Physiologie der Pflanze.

Es ist eine nicht selten zu beobachtende höchst bedauernswerthe

Erscheinung, dass junge Botaniker häufig gleich heim Beginne ihrer Laufbahn sich unter Vernachlässigung aller verwandten Fächer ausschliesslich auf Botanik concentriren und sich jeder allgemein naturwissenschaftlichen Bildung entbehrend gleich speciell botanischen Studien widmen. Mit richtigem Blicke das Mangelhafte und Tadelnswerthe einer derartigen Ausbildung durchschauend, war WEISS bemüht, sich von Vorneherein in den beiden wichtigsten Hilfswissenschaften der allgemeinen Botanik, in der Physik und Chemie, genauer umzusehen. Wir sehen ihn daher während seiner Universitätsstudien unter anderem auch in chemischen und physikalischen Laboratorien thätig und zwar nicht bloss lernend, sondern auch forschend. Bereits aus dieser Zeit stammen einige kleine Arbeiten, eine kurze Notiz über Krystallformen und eine über die Aenderungen, welche die Lage der Linien im Spectrum der Untersalpetersäure erfahren, wenn man die Dichte derselben ändert. Auch die Arbeiten, welche er gemeinsam mit seinem Freunde und Fachgenossen JULIUS WIESNER in seiner Privatwohnung — pflanzenphysiologische Institute gab's ja damals in Oesterreich noch nicht — ausführte, verrathen die chemisch-physikalische Durchbildung. Ich erinnere nur an die Abhandlungen über die directe Nachweisung des Eisens in Pflanzenzellen, über die chemische und physikalische Natur des Milchsaftes u. s. w.

1858 wurde er zum philosophischen Doctor promovirt, im Sommer 1860 habilitirte er sich an der Wiener Universität als Privatdocent für physiologische Botanik, in welcher Stellung er durch zwei Jahre wirkte. In diese Zeit fällt auch eine mit seinem Bruder unternommene Reise nach den jonischen Inseln, Griechenland und Kleinasien.

Wie sehr sich WEISS für das Gesammtgebiet der Naturwissenschaften und noch für andere Wissenszweige interessirte, geht gerade aus der auf dieser Reise entwickelten Thätigkeit hervor. Er nimmt Theil an den Beobachtungen einer Sonnenfinsterniss, er sucht in der Nähe von Olympia nach Tertiärpetrefacten und nach archäologischen Objecten, er sammelt Meeresalgen, fischt im Haine der Eumeniden Diatomeen und erfreut sich in Gesellschaft von TESTA, RANGABÉ, HELDREICH und SCHMIDT zu Athen der herrlichen griechischen Alterthümer.

WEISS machte rasch Carriere. Er hatte im August 1862 eben eine Assistentenstelle am Wiener Hofmineralienkabinete angetreten, als er — der erst 25jährige — noch in demselben Jahre als ordentlicher Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens nach Lemberg berufen wurde. Hier entwickelte WEISS bald eine rege Thätigkeit, zweifellos die regste seines Lebens. In Lemberg entstanden neben kleineren Arbeiten seine Abhandlungen über die Entwickelungsgeschichte des Farbstoffes in Pflanzenzellen, über die Zahlen- und Grössenverhältnisse der Spaltöffnungen und sein grösstes, bestes und allgemein

anerkanntes Werk: die Pflanzenhaare. In dieser durch prächtige Tafeln ausgezeichneten Arbeit legte Weiss seine umfassenden Untersuchungen über die Gestalt, den Bau, das Wachsthum, die Entwickelung und die Function der Pflanzenhaare nieder. Jeder, der sich mit Trichomen beschäftigt, wird in Anbetracht des reichen Inhaltes des genannten Werkes auch heute noch auf dieses zurückkommen müssen.

Eine besondere Vorliebe bekundete Weiss auch für das Studium der Spaltöffnungen. Nachdem er schon früher auf das Vorkommen dieser Organe an Rhizomen und submersen Pflanzen aufmerksam gemacht, tritt er 1865 mit einer grösseren Untersuchung über die Zahlen- und Grössenverhältnisse der Spaltöffnungen hervor, die er 1890 durch eine erneute Untersuchung ergänzt. Beide Arbeiten basiren auf zahlreichen sehr genauen Messungen und Zählungen und bringen ein überaus reiches statistisches Material, das vielleicht auch den physiologischsn Anatomen willkommene Daten für ihre Betrachtungen bieten dürfte. 1871 wurde Weiss an die Prager Universität berufen. Hier erwarb er sich das Verdienst, eine Theilung der botanischen Lehrkanzel in eine anatomisch-physiologische und in eine systematische angeregt und durchgesetzt zu haben. Wer den grossen Aufschwung der Pflanzenanatomie und Pflanzenphysiologie in den letzten 50 Jahren verfolgt hat, wird mit Rücksicht auf die nothwendig gewordene Specialisirung der Forscher und Lehrer die hohe Bedeutuug dieser Trennung rückhaltlos eingestehen müssen.

Im engsten Zusammenhange damit steht auch die auf Weiss' Anregung erfolgte Gründung des Prager pflanzenphysiologischen Instituts, das sich allerdings namentlich ungünstiger räumlicher Verhältnisse und anderer Ursachen wegen zu keiner der Prager Universität entsprechenden Höhe aufschwingen konnte.

In Prag publicirte Weiss unter anderm den 1. Band einer „Allgemeinen Botanik“, ein Werk, das zwar nicht frei von Fehlern, aber ausgezeichnet durch Klarheit und Abbildungen rasch seine Schüler gewann und auch dazu beitrug, die Resultate seiner Specialuntersuchungen über Haare, Spaltöffnungen und Farbstoffe einem grösseren botanischen Publikum bekannt zu machen.

Bevor wir die wissenschaftliche Thätigkeit Weiss' verlassen, muss noch seiner gediegenen Abhandlung über die gegliederten Milchsaftgefässe im Fruchtkörper von *Lactarius deliciosus* (1890) Erwähnung geschehen. Diese Arbeit enthält den wichtigen Nachweis, dass der genannte Pilz seinen Milchsaft in gegliederten, d. h. aus Zellreihen entstandenen Milchröhren führt, also in wahren Fusionsgebilden, wie sie bei höheren Pflanzen schon längst bekannt sind.

Von seinen Schülern — ich nenne nur Kreuz, Nestler, Fr. Reinitzer und Tangl — wurde Weiss hochgeschätzt.

Sein klarer und schöner Vortrag, sein herzliches Entgegenkommen,

sein Humor und seine witzige und gewandte Rede erwarben dem lebensfrohen Manne bald die Sympathien seiner Umgebung.

Kein Wunder, dass es unserem Botaniker auch nicht an äusseren Ehren fehlte. Die Regierung ernannte ihn zum k. k. Regierungsrathe, die kaiserliche Akademie der Wissenschaften in Wien zum correspondirenden Mitgliede, anderen Ehrungen von Seiten gelehrter Körperschaften und ausländischer Regierungen nicht zu gedenken.

Die deutsche Gesellschaft in Prag verlor durch seinen Tod eines ihrer geachtetsten Mitglieder, eine Persönlichkeit, die im Kampfe für das Deutschthum stets ihre ganze Kraft einsetzte.

Ueber dem Familienleben WEISS' waltete ein günstiger Stern. Im Jahre 1863 führte er eine schöne Wienerin, Fräulein HERMINE VOCATI als Gattin heim. Er selbst nennt sie in einer seiner Abhandlungen „die treue Gefährtin auf seinen Wanderungen und rührige Theilnehmerin an seinen Arbeiten." An ihr sowie an seinem einzigen Kinde, seiner Tochter HERMINE, hing WEISS mit liebevoller Zärtlichkeit bis zu seinem Tode, der ihn im kräftigen Mannesalter unerwartet ereilte.

---

## Verzeichniss der von G. A. WEISS veröffentlichten Arbeiten in chronologischer Reihenfolge.

1857. Ueber ein neues Vorkommen von Spaltöffnungen. — In den Verhandl. der zool. bot. Ges. z. Wien.

Beiträge zur Kenntniss der Spaltöffnungen. — Ebenda.

Zur Entwickelung der Spaltöffnungen. — Ebenda.

Studien aus der Natur. Beiträge zur Erweiterung unserer Kenntnisse der belebten und unbelebten Schöpfung. Für Leser aus allen Ständen. — 170 S. Troppau 1857. 2. Aufl. 1858.

1858. Ueber die Entwickelungsgeschichte und den anatomischen Bau der handförmigen Auswüchse an den Blättern und Stengeln von *Giraudia manicata* Klotzsch. — Verhandl. der zool. bot. Ges. in Wien.

Ueber den Zusammenhang in den Aenderungen der Dichten und Brechungsexponenten. Sitzungsber. der kais. Wiener Akademie. Bd. 30 und 33. Zusammen mit EDM. WEISS.

1859. Die Krystallformen einiger chemischen Verbindungen. — Ebenda, Bd. 37.

1860. Revision der Beobachtungen an krystallisirten Körpern. — Ebenda, Bd. 39.

WEISS und WIESNER, J. Vorläufige Notiz über die directe Nachweisung des Eisens in den Zellen der Pflanzen. — Ebenda, Bd. 40.

1860. Die Fluorescenz der Pflanzenfarbstoffe. — Schrift. d. naturf. Ges. zu Bamberg mit 22 Tabellen. 1860.

1861. Die Krystallformen einiger chemischen Verbindungen. — Sitzungsbericht d. kais. Wiener Akademie. Bd. 42.

Die Abhängigkeit der Liniendistanzen im Spectrum von der Dichte. Ebenda, Bd. 43.

Weiss und Wiesner J. Ueber das Verhalten des Kupferoxydammoniaks zur Membran der Pflanzenzelle, zum Zellkerne und zum Primordialschlauche. — Ebenda, Bd. 46.

Weiss und Wiesner, J. Ueber das Verhalten des Kupferoxydammoniaks zur Stärke. — Ebenda, Bd. 46.

1861 u. 1862. Weiss und Wiesner, J. Beiträge zur Kenntniss der chemischen und physikalischen Natur des Milchsaftes der Pflanzen. — Bot. Zeitung.

1862. Kurze Notiz über eine Beobachtung des Sonnenspectrums. Poggendorf's Ann. 116.

1863. Ueber einige neue Fundorte von Tertiärversteinerungen der Westküste des Peloponnes. — Jahrb. d. k. k geol. Reichsanstalt. 13. Bd. 3. Heft.

1864. Untersuchungen über die Entwickelungsgeschichte des Farbstoffs in Pflanzenzellen. — Sitzungsber. d. kais. Wiener Akademie. 49. Bd.

1865. Untersuchungen über die Zahlen- und Grössenverhältnisse der Spaltöffnungen. — Pringsheim's Jahrbücher f. w. Bot. 4. Bd.

Zur Kenntniss der *Agave Jacquiniana* Gawl. Beiträge zur Flora von Lemberg. Verh. der k. k. zool. bot. Ges. zu Wien. 1865.

1866. Untersuchungen über die Entwickelungsgeschichte des Farbstoffs in Pflanzenzellen. — Sitzungsber. d. kais. Wiener Akademie. 54. Bd.

Zur Entwickelung der Milchsaftgefässe in den Luftwurzeln von *Syngonium decipiens* Schott. – Botan. Untersuchungen, herausgegeben von H. Karsten 1866.

Ueber das Wachsthum des Blüthenschaftes einer *Agave Jacquiniana* Schult. — Ebenda.

Weiss und Wiesner, J. Ueber die Einwirkung der Chromsäure auf Stärke. — Bot. Zeitung. 1866.

1867. Die Pflanzenhaare. — Botan. Unters. Herausg. von H. Karsten.

1871. Zum Bau und der Natur der Diatomaceen. — Sitzungsber. d. kais. Wiener Akademie. 63. Bd.

1878. Allgemeine Botanik. — I. Bd. 8°. 531 S. 267 Holzchn. 2 Farbendrucktafeln. Wien 1878.

1884. Ueber einen eigenthümlichen, gelösten Farbstoff in der Blüthe einiger *Papaver*-Arten. — Vorl. Mitth. Sitzungsber. der kais. Wiener Akademie. 90. Bd.

Ueber spontane Bewegungen und Formveränderungen von pflanzlichen Farbstoffkörpern. — Ebenda.

Ueber ein eigenthümliches Vorkommen von Kalkoxalatmassen in der Oberhaut der Organe einiger Acanthaceen. — Ebenda.

1885. Ueber gegliederte Milchsaftgefässe im Fruchtkörper von *Lactarius deliciosus*. — Ebenda. 91. Bd.

Ueber die Fluorescenz der Pilzfarbstoffe. — Ebenda. 91. Bd.

1890. Untersuchungen über die Trichome von *Corokia budleoides* hort. — Ebenda. 99. Bd.

Weitere Untersuchungen über die Zahlen- und Grössenverhältnisse der Spaltöffnungen. — Ebenda.

1891. Entwickelungsgeschichte der Trichome im Corollenschlunde von *Pinguicula vulgaris* L. — Ebenda. 100. Bd.

---

# J. Th. Schmalhausen.

Von

ROBERT VON REGEL[1]).

---

JOHANNES TH. SCHMALHAUSEN wurde am 3/15. April 1849 in St. Petersburg geboren, wo sein Vater Gehülfe des Bibliothekars der Kaiserl. Universität war. Nach Absolvirung des Gymnasiums bezog er 1867 die Universität seiner Vaterstadt, wo er sich bereits im zweiten Studienjahre mit solchem Erfolge der Botanik zuwendete, dass eine von ihm im Wettbewerb bearbeitete Abhandlung über den Blüthenstand der Gräser 1870 mit dem Preise, einer goldenen Medaille, gekrönt wurde. 1871 bestand er die Staatsprüfung bei der naturwissenschaftlichen Facultät, wurde darauf der Universität zugezählt, 1874 zum Magister promovirt und alsdann, behufs weiterer fachwissenschaftlicher Ausbildung, in's Ausland gesendet. Er beschäftigte sich in Zürich

---

1) Die thatsächlichen Angaben sind dem von dem Akademiker KORZSCHINSKY in den Sitzungsberichten der Kaiserl. Akademie in russischer Sprache veröffentlichten Nachrufe entnommen.

unter HEER's Leitung speciell mit Palaeophytologie und vervollkommnete sich zu Strassburg in DE BARY's Laboratorium in der Pflanzen-Anatomie. 1876 nach Petersburg zurückgekehrt, wurde SCHMALHAUSEN am Kaiserl. Botanischen Garten als älterer Conservator des Herbariums angestellt. 1877 habilitirte er sich, zum Doctor promovirt, als Privatdocent an der Universität und wurde schon 1879 als ordentlicher Professor der Botanik und Director des Botanischen Gartens an die Universität zu Kiew berufen. Nach fünfzehnjähriger Thätigkeit in diesem Amte wurde er am 7/19. April 1894 nach kurzen, schweren Leiden durch den Tod seiner Familie und der Wissenschaft entrissen.

Mit Ausnahme seiner beiden Abhandlungen über die Milchsaftbehälter, die von seinen Leistungen auf anatomischem Gebiete ehrenvolles Zeugniss ablegen, hat SCHMALHAUSEN seine wissenschaftliche Thätigkeit ausschliesslich der botanischen Systematik, der Pflanzen-Geographie und der Palaeophytologie gewidmet. Er hat eine grosse Zahl von Pflanzensammlungen aus verschiedenen Theilen des Russischen Reiches in Europa und Asien bearbeitet. 1870 bis 1873 erforschte er eingehend die Flora des Petersburger Gouvernements, wobei er den wildwachsenden Hybriden besondere Aufmerksamkeit zuwandte. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind von SCHMALHAUSEN in der Botanischen Zeitung 1875 mitgetheilt und dadurch auch den deutschen Botanikern bekannt geworden, denen die übrigen, russisch geschriebenen floristischen Arbeiten von SCHMALHAUSEN weniger zugänglich sind. Nach seiner Rückkehr aus Deutschland und der Schweiz betheiligte er sich eifrig an E. V. REGEL's Bearbeitung der Turkestanischen Flora und der Pflanzen verwandter Gebiete. In Kiew endlich verwandte er die ersten Jahre seines Aufenthaltes auf die Erforschung und Bearbeitung der Flora des südwestlichen Theiles vom europäischen Russland, Studien, deren Ergebnisse in seiner 1885 in russischer Sprache veröffentlichten umfangreichen Flora des südwestlichen Russlands niedergelegt wurden. Später dehnte er seine Forschungen auf das ganze südliche und mittlere Russland, mit Einschluss der Krim und des westlichen Kaukasus, nördlich bis zum 60. Breitengrade, also bis zum Parallel von Petersburg aus. Bereits waren die ersten Bogen eines umfassenden Werkes gedruckt, das die Ergebnisse dieser langjährigen Untersuchungen zum Abschluss bringen sollte, als ein unerwartet rasches Hinscheiden seinem arbeitsreichen Leben, das noch viele schöne Früchte für die Wissenschaft erwarten liess, ein viel zu frühes Ziel setzte.

Dass SCHMALHAUSEN auch im Auslande hoch geschätzt wurde, beweist seine 1892 zu Genua erfolgte Wahl in die internationale Nomenclatur-Commission. Auch sonst hat es dem verdienstvollen Forscher, der in jungen Jahren zu einer angesehenen Stellung und zu umfassender Lehrthätigkeit gelangte, nicht an der wohlverdienten Anerkennung gefehlt. Ehre seinem Andenken!

## Verzeichniss der Schriften von J. SCHMALHAUSEN.

Von KORZSCHINSKY und R. v. REGEL.

### I. Lehrbücher.

Kurzer Cursus der Botanik für Studenten der Medicin und Anfänger in der Naturwissenschaft. — Kiew 1887. 314 S., 298 Abbildungen (russisch).

### II. Anatomie.

Untersuchung über die Entwickelung der Milchsaftbehälter der Pflanzen.— Arb. d. St. Petersb. Naturf. Gesellsch. Bd. VII, 1876; Bd. VIII, 1877 (russisch).

Beiträge zur Kenntniss der Milchsaftbehälter der Pflanzen. Doctor-Dissertation. — Mém. de l'Acad. Imp. des Sc. de St. Pétersb., VII. sér., tome XXIV, No. 2, 1877.

### III. Morphologie.

Ueber die Aufeinanderfolge der Bildung der Sprosse im Blüthenstand der Gräser. Preisschrift, mit der goldenen Medaille gekrönt. — Arb. d. St. Petersb. Naturf. Gesellsch. Bd. I, 1870 (russisch).

Beobachtungen über *Triglochin palustre* und *T. maritimum*. — A. a. O. Bd. V, 1874 (russisch).

### IV. Pflanzen-Geographie und Systematik.

Bericht über die Excursionen im Petersburger und Schlüsselburger Kreise im Sommer 1870. — A. a. O. Bd. I, 1870; Bd. II, 1871 (russisch).

Bericht über die Excursionen im Neuladogaer Kreise im Sommer 1871. — A. a. O. Bd. III, 1872 (russisch).

Verzeichniss der im Sommer 1871 im Neuladogaer Kreise gesammelten Lebermoose. A. a. O. Bd. III (russisch).

Verzeichniss der im Sommer 1872 im Lugaer und Gdowschen Kreise gesammelten Pflanzen. — A. a. O. Bd. IV, Heft 2, 1873. — Botanischer Jahresbericht[1]) I, S. 598 (russisch).

Verzeichniss der im Sommer 1873 im Jamburger und Peterhofer Kreise gesammelten Pflanzen. — A. a. O. Bd. V, Heft II, 1874, S. 33 bis 106, russisch; B. J. II, 1089.

Einige Bemerkungen zu meinen früheren Verzeichnissen der St. Petersburger Pflanzen. — A. a. O. Bd. V, Heft II, 1874, S. 106, 107; B. J. II, 1089.

Ueber den Formenkreis von *Ranunculus aquatilis*, *Nymphaea* und *Nuphar*. — A. a. O. Bd. V, Heft II, 1874, S. 107—112 (russisch); B. J. II, 1089.

1) Im Folgenden mit B. J. bezeichnet.

Ueber Pflanzen-Bastarde. Beobachtungen aus der Petersburger Flora. Magister-Dissertation. — A. a. O. Bd. V, Heft I, 1874, S. 79 bis 190 (russisch); B. J. II, 529, 531, 908, 911.

Beobachtungen über wildwachsende Pflanzen-Bastarde. — Bot. Zeitg. XXXIII, 1875, Sp. 489—496, 505—508, 521—534, 541—546.

Aufzählung der im Gouvernement von St. Petersburg vorkommenden Bastarde und Zwischenformen. — A. a. O. S. 537—540, 553—560, 569—578.

Vorlage neuer Pflanzen aus der Petersburger Flora. — Sitzungsber. Bot. Ver. Prov. Brandenb. 1876, S. 53.

Plantae regiones turkestanicas incolentes, secundum specimina sicca a Regelio et Schmalhausenio determinatae. — REGEL, Descr. plant. nov. vel minus cognit. Fasc. V—VII, Act. hort. bot. Petrop. t. V. 1878, S. 219—261, 577—620, 626—628. t. VI. 1877—1879, S. 304—339.

Bericht über eine Excursion nach Podolien im Jahre 1882. — Schrift. der Naturf. Ges. zu Kiew. Bd. VII, 1883, Sitzungsber. März S. LII—LXI (russisch); B. J. XII, II. 366.

*Vaccinium macrocarpum* Ait., ein neuer Bürger der Flora Deutschlands. — Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. I, 1883, S. XIV.

Ueber einige in der Umgegend von Kiew zum ersten Male gefundene Pflanzenarten. — Schriften d. Naturf. Ges. zu Kiew. Bd. VI. 1881, S. 60 (russisch); B. J. X, II. 596.

Flora des südwestlichen Russland, d. h. der Gouvernements Kiew, Wolhynien, Podolien, Poltawa, Tschernigow und der angrenzenden Landstriche. — Kiew 1886, XLVIII, 783 S. (russisch); B. J. XVI, II. 431.

Ueber einige für die Umgegend von Kiew neue Pflanzenarten. — Schriften d. Naturf. Ges. zu Kiew, Bd. XI, 1891, S. 60—74 (russisch); B. J. XIX, II. S. 345.

Die wilden Rosen der Umgegend von Kiew. — A. a. O. Bd. XI, 1891, S. 1—48 mit 3 Tafeln (russisch); B. J. XIX, II. S. 345.

Neue Pflanzen aus dem Kaukasus. — Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch.. Bd. X, 1892, S. 284—294, Taf. XVI, XVII.

## V. Palaeophytologie.

Die Pflanzenreste aus der Ursa-Stufe im Flussgeschiebe des Ogur in Ost-Sibirien. — Mél. phys. et chim. tir. du Bull. de l'Acad. Imp. des Sc. de St. Pétersbourg, t. IX, 1876, S. 625—645 mit 4 Tafeln.

Steinkohlenpflanzen Sibiriens. — Verh. Deutsch. Geol. Ges. 1876, S. 416, 417.

Vorläufiger Bericht über die Resultate mikroskopischer Untersuchungen der Futterreste eines sibirischen *Rhinoceros antiquitatis* vel *tichorhinus*. — A. a. O. t. IX, 1876, p. 661—666.

Ueber versteinertes Holz. — Arb. d. St. Petersb. Naturf. Ges., Bd. VIII, 1877, S. 114, 115 (russisch).

Ein fernerer Beitrag zur Kenntniss der Ursa-Stufe Ost-Sibiriens. — Mél. phys. et chim. tir. du Bull. de l'Acad. Imp. des Sc. de St. Pétersbourg, t. X, 1877, S. 733—756 mit 2 Tafeln.

Beiträge zur Jura-Flora Russlands. — Bulletin de l'Acad. Imp. Sc. St. Pétersb., t. XI. Mém. de l'Acad. Imp. de St. Pétersbourg, VII. sér., t. XXVII, No. 4. Mit 16 Tafeln. 1879.

Ueber die Jura-Flora Sibiriens und des Petschora-Gebietes. — Arb. d. St. Petersb. Naturf. Ges., Bd. X, 1879, S. 93 (russisch).

Ueber einige neue Pflanzen-Gattungen aus der russischen Jura-Formation. — A. a. O. Bd. X, 1879, S. 107 (russisch).

Ueber den Stamm des Farn *Protopteris punctata* Sternb. — Schriften d. Naturf. Ges. zu Kiew, Bd. VI, Heft 1, 1881, S. 216—219 mit 1 Tafel (russisch); B. J. VIII, II. S. 236.

Ueber die Pflanzenreste der Kiewschen Spondylus-Zone. — A. a. O. Bd. VI, Heft 3, 1881, S. 89 (russisch); B. J. X, II. 194.

Verzeichniss der im Torfe des Südufers des Ladoga-Sees gefundenen Pflanzen. — INOSTRENZEW, Der vorhistorische Mensch des steinernen Zeitalters am Ufer des Ladoga-Sees, 1881 (russisch).

Pflanzenpalaeontologische Beiträge: I. Nachträge zur Jura-Flora des Kohlenbassins von Kusnezk am Altai. II. Pflanzenreste aus der nordwestlichen Mongolei. — Mél. biol. tir. du Bull. de l'Acad. des Sc. de St. Pétersb., t. XI, 1883.

Die Pflanzenreste der Steinkohlenformation am östlichen Abhange des Uralgebirges. — Mém. de l'Acad. des Sc. de St. Pétersb., VII. sér., t. XXXI, No. 4, 1883.

Beiträge zur Tertiär-Flora Südwest-Russlands. — Palaeontolog. Abhandl. von W. DAMES und E. KAYSER, Bd. I, Heft 4, 1884, mit 14 Tafeln.

Materialien zur Tertiär-Flora des südwestlichen Russlands. — Schriften d. Naturf. Ges. zu Kiew, Bd. VII, Heft 2, 1884, S. 289—432 mit 14 Tafeln (russisch).

*Cordaitoxylon Wenjukowi* n. sp. der devonischen Formation des Petersburger Gouvernements. — WENJUKOW, Die Fauna der devonischen Formation. Arb. d. St. Petersb. Naturf. Ges., Bd. XVII, 2. 1886 (russisch).

Die Pflanzenreste der Artinskischen und Permschen Ablagerungen im Osten des europäischen Russland. — Mém. d. Com. Géol. vol. II, No. 4, 1887, mit 7 Tafeln (russisch mit deutschem Resumé); B. J. XV, II. 290.

Ueber tertiäre Pflanzen aus dem Thale des Flusses Buchtorma am Fusse des Altaigebirges. — Palaeontographica, Bd. XXXIII, 1887, S. 142—216, Taf. XVIII—XXII.

Tertiäre Pflanzen der Insel Neu-Sibirien. — Mém. de l'Acad. Imp. des Sc. de St. Pétersb., VII. sér., tome XXXVII, No. 5, 1890. Mit Vorwort von B. E. v. TOLL. Mit 2 Tafeln.

Ueber die devonischen Pflanzen des Donschen Gebietes. — Mém. d. Com. Géol., vol. VIII, 1894, No. 3 (russisch und deutsch).

# Mittheilungen.

## I. P. Magnus: Das Auftreten der Peronospora parasitica, beeinflusst von der Beschaffenheit und dem Entwickelungszustande der Wirthspflanze.

Mit Tafel XII.

Eingegangen am 15. August 1894.

Wenige Parasiten sind in der Art ihres Auftretens auf der ergriffenen Wirthspflanze so bedingt von deren Entwickelungsstadien wie *Peronospora parasitica*.

So überzieht sie meist die ganze Unterseite der zart dünnen krautigen Blätter von *Turritis glabra*, *Thlaspi arvense*, *Dentaria bulbifera* u. a. Auf den Keimpflanzen und jungen Pflänzchen von *Alliaria officinalis* überzieht sie ebenfalls die ganze Unterseite der Blätter oder tritt dort in weit ausgedehnten Flächen auf, während sie auf den Blättern älterer Stöcke nur in kleinen, scharf umschriebenen Flecken auftritt. Dasselbe gilt von den Keimpflanzen aller Cruciferen; ich habe es am schönsten an den Keimpflanzen von *Brassica oleracea* beobachtet. Diese Beispiele des verschiedenen Auftretens lassen sich leicht vermehren. Immer greift sie das junge und zarte Gewebe leichter an, breitet sich in demselben weiter aus als im älteren Gewebe, das z. Th. ihren Angriffen gegenüber immun wird.

Hierauf beruht eine eigenthümliche Erscheinung, die ich schon kurz geschildert habe in meiner Aufzählung der Peronosporeen der Provinz Brandenburg in den Abhandlungen des Botanischen Vereins der Provinz Brandenburg, Vol. XXXV, 1893. Ich setze dort S. 82—83

und S. 87 auseinander, dass *Peronospora parasitica* namentlich im späteren Sommer häufig in den durch *Albugo candida* (Pers.) O. Kze. (= *Cystopus candidus* [Pers.] Lev.) hervorgebrachten Anschwellungen des Stengels auftritt. Ich erklärte es schon dort S. 87 dadurch, dass *P. parasitica* leichter in das Gewebe der *Albugo*-Gallen eindringt, als in das Gewebe der älteren Stammtheile und Blätter. Das Gewebe der *Albugo*-Gallen ist eben durch Theilung der Epidermiszellen gebildet, welche Theilung der Reiz des Parasiten veranlasst hat. Daher ist das Gewebe der *Albugo*-Gallen jünger und bleibt in einem jüngeren Entwickelungsstadium. Deshalb kann eben nach meiner Auffassung *Peronospora parasitica* dort noch eindringen und sich entwickeln und bildet zwischen den Conidienträgern der *Albugo candida* ihre Conidienträger aus. Solches habe ich, wie ich l. c. berichtet habe, an *Sinapis arvensis*, *Erysimum cheiranthoides*, *Raphanus Raphanistrum* und im Herbste an *Capsella bursa pastoris* beobachtet. Bei einer Pflanze, dem bei Berlin eingewanderten *Sisymbrium Sinapistrum* Crtz. (= *Sisymbrium pannonicum* Jacq.) habe ich sogar *Peronospora parasitica* nur auf den *Albugo*-Gallen angetroffen, und bisher ist noch kein anderes Auftreten der *Peronospora parasitica* auf dieser Nährpflanze gemeldet worden. Hierauf beruht auch das von J. H. WAKKER in seinen Untersuchungen über den Einfluss parasitischer Pilze auf ihre Nährpflanzen (PRINGSHEIM's Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, Bd. XXIV, Heft 4, S. 517—520) beschriebene gemeinschaftliche Auftreten von *Cystopus candidus* und *Peronospora parasitica* auf *Brassica nigra*. WAKKER meint l. c., dass die von ihm beschriebenen und abgebildeten hypertrophischen Blüthen und Inflorescenzen von jedem der beiden Pilze verursacht seien (l. c. „Weil der Einfluss der beiden Pilze auf der genannten Nährpflanze gleich zu sein scheint, werden sie hier zusammen behandelt“ und S. 518 „Die anatomischen Veränderungen, welche beide Pilze zu verursachen im Stande sind, scheinen, wie schon hervorgehoben, gleich zu sein.“ Doch fügt er in der Anmerkung hinzu, dass er keine Gelegenheit hatte, diesen Punkt genau zu untersuchen). Es geht aber aus seiner Beschreibung der in den Gallen gefundenen Oosporen unzweifelhaft hervor, dass die Gallen immer zunächst von *Albugo candida* (Pers.) O. Kze. gebildet waren. Er sagt l. c. S. 518 „Alle untersuchten Theile enthielten Oosporen, welche, wenn sie reif waren, immer ein mit Warzen und gewundenen Kämmen besetztes, gelbliches Episporium besitzen.“ Diese Beschreibung passt genau auf die Oosporen von *Albugo candida* (Pers.) O. Kze, während die Oosporen von *Peronospora parasitica* (Pers.) Tul. ein glattes oder nur leicht gefaltetes gelbbraunes Epispor haben. WAKKER hat daher stets *Peronospora parasitica* auf von *Albugo candida* gebildeten Gallen der *Brassica nigra* beobachtet. Obwohl, wie ich gleich auseinandersetzen werde, die Vegetation der *Peronospora parasitica* auch Theilungen der Parenchymzellen und An-

schwellungen hervorruft, habe ich doch niemals beobachtet, dass sie so grosse Anschwellungen der Inflorescenzen und Blüthen resp. Blüthenblätter oder solche localen Blattbeulen wie *Albugo candida* hervorruft. Das Auftreten von Conidienträgern der *Peronospora parasitica* zwischen den Conidienträgern von *Albugo candida* ist oft beobachtet worden. Es wurde von den Beobachtern als gleichzeitiges Auftreten beider Pilze auf derselben Stelle der Wirthspflanze einfach erwähnt. Es handelt sich aber nach meinen fortgesetzten Beobachtungen stets um eine spätere Ansiedelung der *Peronospora parasitica* in den durch den Reiz der parasitirenden *Albugo candida* gebildeten und jünger gebliebenen Gallengeweben der Wirthspflanze.

Auf dieser verschiedenen Angriffs- und Ausbreitungsfähigkeit der *Peronospora parasitica* in altem oder jüngerem Gewebe oder solchem mit zarteren oder härteren Wandungen beruhen nun die Verschiedenheiten der Krankheitserscheinungen, die sie an einer Crucifere mit verholzendem Stengel und derbwandiger rauher Epidermis des Stengels, der Blätter, des Kelches und Fruchtknotens, unserem Goldlack *Cheiranthus Cheiri* L., hervorruft.

Wenn sie die jungen Samenpflanzen oder die im Frühjahr frisch ausgetriebenen Sprosse angreift, so überzieht sie die ganze Unterseite aller Blätter derselben, oder auch die ganze Oberfläche der Achse der Blüthenstiele und Fruchtknoten der jungen Blüthentrauben. So habe ich sie wiederholt angetroffen, z. B. am 3. April 1882 in Friedrichsberg bei Berlin an jungen Sprossen, oder noch am 16. Juni 1868 in einem Garten beim Potsdamer Thore in Berlin u. s. w.

Wenn aber *Peronospora parasitica* erst später an die ausgewachsenen Sprosse gelangt, so dringt sie nicht mehr in die entwickelten Blätter und älteren Stengeltheile ein; sie dringt vielmehr nur in die jüngeren höheren Stengeltheile der Inflorescenz, in die Blüthenstiele, Fruchtknoten und Blumenblätter ein. Nach dem Orte ihrer Verbreitung und nach der Witterung ruft sie nun verschiedene Krankheitserscheinungen an den befallenen Organen hervor.

Wenn sie in die jungen Fruchtknoten von deren Oberfläche aus eindringt, so wächst der Fruchtknoten während der Entwickelung des Mycels heran. Mit dem Heranwachsen wird die Aussenwand der Epidermiszellen stark und rauh, und die Oeffnungen der Spaltöffnungen sind klein und eng. Daher kann das Mycel nur schwer nach aussen zur Bildung von Conidienträgern heraustreten, und findet das nur bei länger andauernder regnerischer Witterung statt. Bei trockenem, heiterem Wetter entwickelt sich das Mycel an einzelnen Stellen reichlicher (s. Fig. 4), wo dann die benachbarten Parenchymzellen auswachsen, sich daher vergrössern und theilen (s. Fig. 5 und 6), wo man die jüngsten Theilwände der gezeichneten Parenchymzellen an ihrem noch ziemlich geraden Verlaufe erkennt und zwischen sie noch nicht das Mycel der

*Peronospora* eingedrungen ist. Da sich nur die Parenchymzellen theilen, in die noch nicht die grossen Haustorien der *Peronospora parasitica* eingedrungen sind, so sind in die jüngsten Tochterzellen entweder, wie in Fig. 5, noch gar keine Haustorien, oder dieselben erst kürzlich in die Tochterzellen gelangt, wie in Fig. 6 in eine derselben eines eingedrungen ist. Diese Theilungen des Parenchyms des Infectionsherdes treten nach aussen als scharf umschriebene, pickelartige Pusteln hervor, und bewirken gleichzeitig ein gefördertes Längenwachsthum der am meisten inficirten Seite des Fruchtknotens, wodurch mannichfache Krümmungen desselben verursacht werden (s. Fig. 1—3). Ferner ist Folgendes recht beachtenswerth. Unter der aus weiten Zellen mit stark verdickter Aussenmembran bestehenden Epidermis der inneren Seite der Fruchtblätter bilden sich zwei bis vier Schichten des Parenchyms sklerenchymatisch mit verdickten, stark lichtbrechenden Wänden aus. Wo nun das Mycel der *Peronospora parasitica* wächst, unterbleibt diese sklerenchymatische Ausbildung des subepidermidalen Parenchyms (s. Fig. 4). Dabei ist zu beachten, dass zu der Zeit, in der das Mycel dorthin gelangt ist, die sklerenchymatische Ausbildung schon mehr oder minder weit vorgeschritten sein kann, und es daher von dieser Zeit — von dem zur Zeit der Ankunft des Mycels erreichten Alter des Fruchtblattes — abhängt, wie weit die sklerenchymatische Ausbildung unterbleibt. Wird das subepidermidale Parenchym der inneren Seite des Fruchtblattes schon im ganz jungen Entwickelungsstadium der Fruchtblätter erreicht, so unterbleibt die sklerenchymatische Ausbildung ganz (s. Fig. 4). Je älter das Fruchtblatt ist, desto weiter ist die sklerenchymatische Ausbildung des subepidermidalen Parenchyms vorgeschritten, desto weniger wird sie vom Mycel der *Peronospora parasitica* modificirt.

Nach meinen Erfahrungen an *Peronospora Linariae* Fckl. auf *Linaria minor* (s. Sitzungsber. der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin, 1889, S. 145), sowie an *Peronospora arborescens* (Berk.) de By. (s. Abhandlungen des Botanischen Vereins der Provinz Brandenburg XXXV, S. 77) hatte ich erwartet, die Bildung von Oosporen zwischen den Parenchymzellen der ergriffenen Stellen der Fruchtblätter anzutreffen. Doch habe ich an den von mir untersuchten Fruchtknoten Oosporen dort niemals angetroffen, will aber nach Analogie mit dem Auftreten auf anderen Wirthspflanzen nicht behaupten, dass sie dort nicht stattfinden kann. Immerhin ist es möglich, dass wegen des gänzlichen Fehlens grösserer Intercellularräume und des durch die kleinzellige Epidermis der Aussenseite und das subepidermidale Parenchym der Innenseite bedingten festen Gefüges des Fruchtblattes die Bildung der Oosporen in dessen Gewebe gänzlich unterbleibt, namentlich wenn es zur Zeit der Infection in seiner Ausbildung schon etwas weiter vorgeschritten war. Hingegen habe ich beobachtet, dass das Mycel, sobald

es an die innere Seite des Fruchtblattes gelangt war, sich unter derselben — d. h. zwischen ihr und der subepidermidalen Parenchymschicht — zunächst flach ausbreitete (s. Fig. 7 und 8) und dann aufrechte Aeste zwischen die Epidermiszellen trieb und zwischen diesen zur Fruchtknotenhöhle heraustrat (s. Fig. 4 und 7—9). Gewöhnlich treten mehrere Mycelschläuche gemeinsam heraus (s. Fig. 4, 8, 9). Solches Heraustreten von Mycelschläuchen zwischen den Epidermiszellen möchte bei *Peroniospora* noch nicht bekannt gewesen sein. Sobald die Schläuche aus dem Gewebe der Fruchtknotenwand herausgetreten sind, verästeln sie sich reichlich und bald werden einzelne Zweigenden zu Oogonien, andere Zweigenden zu Antheridien, die sich den Oogonien anlegen. Ob Oogonien und Antheridien von verschiedenen der gemeinsam aus dem Gewebe herausgetretenen Schläuche abstammen, wie mir schien, diese interessante Frage konnte ich nicht entscheiden. Die Oosporen kommen daher im Innern der Fruchtknotenhöhle zwischen den Samen zu liegen. Ein ganz ähnliches Auftreten der Oosporen habe ich von *Peronospora Alsinearum* Casp. in den Fruchtknoten der ergriffenen Triebe von *Stellaria media*, namentlich in der Herbstgeneration, beobachtet, und ebenso an mir von Herrn Dr. MEUNIER übergebenen Exemplaren der *Spergula vernalis* Willd., wo ebenfalls reichliche Oosporen zwischen den Samen in den Kapseln getroffen wurden (auch schon von mir erwähnt in den Abhandlungen des Botanischen Vereins der Provinz Brandenburg, XXXV, S. 72).

Dass das Mycel, welches nicht in die freie, von der Atmosphäre umgebene Aussenfläche hinaus zur Bildung von Conidienträgern treten kann, im Innern reichlich Oosporen bildet, trifft auch bei anderen *Peronospora*-Arten ein. Ich habe schon oben auf meine Erfahrung an *Peronospora Linariae* in den Placenten der Fruchtknoten von *Linaria minor* und an *Peronospora arborescens* in den geschlossen bleibenden Blüthenknospen unserer *Papaver*-Arten hingewiesen. Namentlich an den letzteren ist es schön zu beobachten, wie schon an den Kelchblättern nur bei andauernder Feuchtigkeit Bildung von Conidienträgern eintritt, aber nie an den eingeschlossenen Blumenblättern und Staubblättern; hingegen ist das Gewebe der Kelchblätter, Blumenblätter und Antheren dicht von Oosporen erfüllt, deren Bildung der schwierigere oder besser gesagt verminderte Zutritt der atmosphärischen Luft (wahrscheinlich des Sauerstoffs) fördert.

Diese Erkrankung an den Fruchtknoten des Goldlacks scheint in manchen Jahren recht verbreitet zu sein. Ich habe sie z. B. im Juni 1894 sowohl in Gärten von Wannsee bei Potsdam, als auch an im Handel verkauften Blumentöpfen mehrfach angetroffen.

Eine andere Krankheitserscheinung ruft *Peronospora parasitica* namentlich recht auffallend an dem gefüllten Goldlack hervor, wenn ihr Mycel in die Blumenblätter eindringt. Dies geschieht meist von

der Achse der Inflorescenz aus, so dass meist die Achse der Blüthentraube und die Blumenblätter gleichzeitig befallen sind; manchmal sind sogar die Laubblätter oder die Fruchtblätter oder gar beide gleichzeitig mitbefallen. Ob das spaltöffnungslose Blumenblatt direct inficirt werden kann, d. h. ob der Keimschlauch der Conidie in dasselbe eindringt, habe ich nicht beobachtet. Das Mycel breitet sich im Gewebe der Blumenblätter aus (s. Fig. 11), tritt zur Bildung von Conidienträgern zwischen dessen Oberhautzellen heraus (s. Fig. 10) und bildet auf der Oberfläche zahlreiche Conidienträger in dichten Rasen. In Folge dessen welken die Blumenblätter, fallen aber nicht ab, sondern bleiben welk und gebräunt und hier und da mit dem weissen Schimmel der Conidienträger bedeckt um den oft schon verlängerten Fruchtknoten. Dass dadurch die ganze Schönheit der Blume verloren geht, dass der Samenertrag darunter leidet, brauche ich nicht erst hervorzuheben.

*Peronospora parasitica* zeigt uns mithin recht deutlich die Abhängigkeit des Eindringens vom Alterszustande des getroffenen Organs und wie sie in Folge dessen recht verschiedene Krankheitsbilder an derselben Pflanzenart durch die verschiedene Zeit ihres Angriffs hervorruft. Dasselbe gilt von anderen *Peronospora*-Arten, wie z. B. von der schon mehrfach erwähnten *Peronospora arborescens* Berk. auf *Papaver* und *Peronospora Alsinearum* Casp. auf Alsineen. Wie weit solches bei anderen parasitischen Pilzen vorkommt, wage ich nach dem augenblicklichen Stande meiner Erfahrungen noch nicht anzudeuten.

Die auf der beigegebenen Tafel wiedergegebenen Figuren hat Herr Dr. P. Röseler bei mir nach der Natur gezeichnet.

## Erklärung der Abbildungen.

*Peronospora parasitica* (Pers.) Tul. auf *Cheiranthus Cheiri* L.

Fig. 1—3. Fruchtknoten mit Warzen, die durch das im Gewebe des Fruchtknotens wuchernde Mycel hervorgebracht sind. Natürl. Gr.

„ 4. Innerer Theil des Querschnittes einer kranken Stelle eines Fruchtblattes. Das Mycel ist zwischen den Epidermiszellen hindurch in die Fruchtknotenhöhle ausgetreten und hat dort Oosporen gebildet. Vergr. 68.

„ 5—9. Einzelne Theile dieser oder entsprechender Figuren stärker vergrössert. Fig. 5. 6 mit grossen Haustorien; Fig. 7—9: Durchtritt des Mycels zwischen zwei Epidermiszellen; Fig. 8: Drei Oogonien mit anliegenden Antheridien. Vergr. 510.

Fig. 10 und 11. Querschnitte eines inficirten Blumenblattes. In Fig. 10 sieht man den Austritt eines Conidienträgers zwischen den Epidermiszellen hindurch. Fig. 10. Vergr. 510; Fig. 11. Vergr. 240.

# 2. S. Rostowzew: Die Entwickelungsgeschichte und die Keimung der Adventivknospen bei Cystopteris bulbifera Bernh.

Mit Tafel XIII.

Eingegangen am 27. August 1894.

## I. Die Entwickelungsgeschichte.

In der Litteratur finden sich mancherlei Angaben über vegetativ sich fortpflanzende Farne, aber die Einzelheiten dieser Erscheinung sind noch nicht annähernd vollständig aufgeklärt. Wenngleich eine grosse Anzahl von zu den verschiedensten Ordnungen und Familien gehörenden Farnen bekannt sind, die sich durch „Adventivknospen“ („Brutknospen“, „Ableger“) vermehren, so ist die Mannichfaltigkeit der Entstehung dieser Reproductionsorgane noch wenig bekannt. Die kurzen Angaben über den Gegenstand sind zudem in der Litteratur aus den verschiedensten Zeiten und bei den verschiedensten Völkern zerstreut. Niemals erfuhren sie bis jetzt eine übersichtliche Zusammenstellung. Auch für die wenig bekannte Entwickelungsgeschichte der Farnableger kann man nur kurze Angaben finden[1]); ja selbst Matouschek erwähnt in seiner in diesem Jahre erschienenen Arbeit über „Die Adventivknospen an den Wedeln von *Cystopteris bulbifera* (L.) Bernhardi[2])“ die Entwickelungsgeschichte der Adventivknospen nicht. Noch weniger kann man sich nach litterarischen Angaben Aufklärung über die Correlation, welche unzweifelhaft zwischen sexueller und vegetativer Farnvermehrung besteht, verschaffen. Aus diesem Grunde erscheint es mir nicht überflüssig, einerseits alle Angaben über die Farnpropagation zusammenzustellen, andererseits die Mannichfaltigkeit der Entstehung der „Adventivknospen“ bei verschiedenen Farnarten genauer zu untersuchen und den Einfluss, den die vegetative Propagation der Farne auf ihre Vermehrung durch Sporen ausübt, zu verfolgen. Hier theile ich meine Beobachtungen über die Entwickelungsgeschichte und die Keimung der Adventivknospen von *Cystopteris bulbifera* Bernhardi mit. Ich schicke jedoch einige anatomische Angaben über den Bau der uns hier interessirenden Pflanze voraus.

---

1) Vergl. Hofmeister, Beiträge zur Kenntniss der Gefässkryptog. II. Leipzig 1857. — Heinricher, Ueber Adventivknospen an der Wedelspreite einiger Farne (Sitzungsber. der mathem.-naturw. Klasse der k. k. Akad. der Wissensch. zu Wien, LXXIII. Bd.). — Rostowzew, Beiträge zur Kenntniss der Gefässkryptogamen. I. (Flora, 1890).

2) Oesterreich. Bot. Zeitschr. XLIV, Jahrg. 1894, No. 4, 5.

Die Stiele der nach $^2/_5$-Divergenz am Rhizomscheitel entstehenden Wedel sind in der Jugend glänzend grün und spärlich mit kopfigen Haaren bedeckt. Aeltere Wedelstiele sind glänzend dunkelrosa bis schwarzroth und fast nackt. Die rothe Farbe hängt anfangs von dem rothen Saft der Zellen der Epidermis und der äusseren Rindenschichten, später sowohl von dem Safte als auch von der mehr oder weniger dunkelrothen Farbe ihrer verdickten Wände ab.

Die Rückenseite des Stiels ist vorgewölbt, die Bauchseite ist rinnenförmig. Beide Seiten sind frei von Spaltöffnungen. Die Hauptmasse der Stiele besteht aus dünnwandigen, parenchymatischen Zellen (Figur 1, *m*). Die langgestreckten, zugespitzten Epidermiszellen haben dicke, verholzte, farblose, glänzende oder rothe Wände, die ein wenig hervorragen (Fig. 1, *ep*). Ihnen liegen mehrere Schichten prosenchymatischer Zellen des Grundgewebes an (Fig. 1, *co*). Die äusseren unter ihnen sind sehr eng, langgestreckt und beiderseits zugespitzt, die inneren sind kürzer und an den Enden mehr abgestumpft. Die Wände der äusseren Zellen des Grundgewebes sind ziemlich dick, vollständig verholzt, glänzend farblos oder im Alter rosa oder roth gefärbt (Figur 1, *co*). Die Verholzung wie die Verdickung der Wände nimmt von der Peripherie des Blattstieles bis zu dessen Centrum allmählich ab, das Zelllumen wächst dagegen in dieser Richtung (Fig. 1), mit Ausnahme der den Gefässbündeln benachbarten Zellen, welche ein enges Lumen zeigen. Die Mitte des Blattstieles besteht aus dünnwandigen, weitlumigen, isodiametrischen Zellen. Die Zellwände haben zahlreiche kleine Poren. An der gewölbten Rückenseite des Blattstieles, insbesondere an seinen Rändern, sind die verholzten dickwandigen Zellen reicher vorhanden, als an der rinnenförmigen Bauchseite (Fig. 1). Den Blattstiel durchziehen zwei Gefässbündel, welche fast im Niveau der ersten Blattsegmente in ein mittleres, im Querschnitte bogenförmig gekrümmtes Bündel zusammenfliessen, welches fortan allein bis zur Spitze des Blattes geht.

Die Stielchen der länglichen, zugespitzten Fiedern der Spreite sind der Rhachis ähnlich gebaut. Durch die Mitte jedes Stielchens läuft nur ein Gefässbündel. Die beiderseits mit drüsenköpfigen, schleimigen Haaren spärlich besetzten Fiederchen tragen unterseits mehrere zweireihig geordnete Sori, deren jeder gerade auf der Seitenrippe des Fiederchens befestigt ist, wodurch er sich von den seitlich von der Rippe sich entwickelnden Adventivknospen unterscheidet.

Was nun den Bau der Adventivknospen betrifft, welche dem Farn seine Benennungen eingetragen haben[1]), so hat zuletzt, wie schon er-

1) Fast alle Synonyme für *Cystopteris bulbifera* Bernh. weisen auf die Brutknospenbildung hin. So die Bezeichnungen *Polypodium bulbiferum* L., *Aspidium bulbiferum* Sw., *Nephrodium bulbiferum* Michx., *Aspidium atomarium* Mühlenb., *Filix bacciferа* Cornutus.

wähnt, MATOUSCHEK mit Uebergehung der Entwickelungsgeschichte nur vollkommen erwachsene und ausgekeimte „Ableger“ untersucht und durch schöne Abbildungen erläutert. Ueber hier einschlägige Fragen theilt er nur kurze Notizen mit. Aus der Anordnung der ausgebildeten Adventivknospen schliesst er z. B., dass die Anlage der letzteren eine acropetale sei, was mit dem Wachsthume des Blattes zusammenhängt, und da die jüngsten Knospen von abgeworfenem und zerstörtem Zellgewebe nicht bedeckt oder umgeben wären, nimmt er an, dass die Knospen exogen entständen. Er hat jüngere, noch stark eingerollte und dicht mit Spreuschuppen und Drüsenhaaren bedeckte Blätter in der Winterruhe untersucht und keine Anlage von Adventivknospen gefunden. Ich kann diese seine Beobachtungen insofern bestätigen, als an den jüngsten Blättern Knospenanlagen fehlen; sie erscheinen bedeutend später, zur Zeit, wo die Blätter stark zu wachsen beginnen. also im Frühling und gleichzeitig mit der Sporangienanlage. Die ersten Knospenanlagen kann man an noch sehr zarten und dünnen Blättern finden, die schon einen verlängerten Stiel mit grünen oder noch gelblich grünen, eben entrollten Fiederchen besitzen. Dicht an der fortwachsenden Spitze solcher Blätter, wo die Blattspreite noch fast ungetheilt ist und wo die Segmente sich erst im ersten Stadium ihrer Entwickelung befinden, findet man namentlich an ihrer unteren Seite die ersten Knospenanlagen. Glückt es ein Blatt mit mehreren Knospen anzutreffen, so gelingt es, die ganze Entwickelungsgeschichte zu verfolgen. Es erscheinen demnach die Adventivknospen an Blättern, die schon aus ihrem embryonalen Zustande herausgewachsen sind, aber niemals an Primordien. Am jüngsten Blatte springt die dicke, starke Mittelrippe mit ihren ebenso dicken und vorspringenden Seitenästen (Fig. 2) stark vor. Die Blattspreite ist zu dieser Zeit häutig dünn; die Mittelrippe und ihre Aeste sind reichlich mit drüsenköpfigen Haaren bedeckt. Die Knospenanlagen erscheinen an der Flanke der vorgewölbten Mittelrippe, nahe der Stelle, wo die Seitenrippe abgeht (Figur 2. $k_1$ bis $k_4$). Auf dem völlig entwickelten Blatte findet man die ausgebildete Knospe in dem Winkel, den der Hauptstiel und das Stielchen des Segmentes bilden (vergl. Fig. 2, $k$ und MATOUSCHEK's Fig. 1).

Hat man sich über die Stellung der Knospen orientirt, so kann man ohne Mühe die erste Anlage der Knospen finden, nur muss man sich hüten die Knospenanlage mit Mutterzellen von Spaltöffnungen zu verwechseln. Diese Verwechselung wird dadurch möglich, dass die Knospe, wie die Spaltöffnung, aus einer einzigen Epidermiszelle hervorgeht (Fig. 3, 4). Man darf nur nicht vergessen, dass die Mutterzelle der Knospe an der Flanke der Mittelrippe, nicht aber auf dem Mesophyll der Blattspreite sich befindet. Der zweite Unterschied zwischen der Mutterzelle der Knospe und der der Spaltöffnung besteht darin, dass die erstere etwas grösser und ziemlich blass ist, da sie an Chlorophyll ärmeres, sonst

aber reichlicheres Protoplasma enthält, als die Mutterzelle der Spaltöffnung. Es ist also leicht auf einem unverletzten Blatte die Mutterzelle der Knospe zu finden. Man erkennt sie im Oberflächenbilde als eine grosse, vorgewölbte, vieleckige, meist dreieckige Zelle (Fig. 3, *Mr*). Auf dünnen Querschnitten durch die Blattspitze findet man die Mutterzelle der Brutknospen in der in Fig. 4 bei *Mr* gezeichneten Form wieder. Sie ist bedeutend grösser als ihre Nachbarzellen und nimmt die Mitte des kleinen niedrigen Höckerchens ein.

Der allererste Anfang der Adventivknospenbildung war bei den Farnen bisher nicht sicher ermittelt. Nach HOFMEISTER (l. c.) sollen die Adventivknospen bei vielen Farnen (*Aspidium Filix mas*, *Asplenium Filix femina*, *Pteris aquilina* u. a.) aus einzelnen Oberflächenzellen sehr junger Blätter entstehen. Die jüngsten bei *Asplenium Belangeri* von HEINRICHER (l. c.) beobachteten Stadien der Adventivknospen sind nur auf eine mehr oder weniger sich hervorwölbende Protuberanz zurückzuführen. Ich glaube daher, dass es mir zuerst gelungen ist, das allerjüngste Stadium der Entwickelung der Farnadventivknospen und zwar nur bei *Cystopteris bulbifera* zu ermitteln.

Bald nach ihrer Entstehung theilt sich die Mutterzelle der Adventivknospe nach drei Richtungen (Fig. 5, 6, 7, 8, 9) und nimmt eine tetraëdrische, pyramidale Form an (Fig. 7, 8). Die ganze Knospenanlage erscheint dann in der Form eines kleinen halbkugeligen, verhältnissmässig blassen Höckerchens, in dessen Centrum die Mutterzelle liegt (Fig. 8, 9, *Mr*). In diesem jugendlichen Stadium ist die Knospenanlage leicht fast auf jedem jüngeren Blatte zu erkennen (Fig. 2, $k_1$). Obwohl die Mutter- resp. Scheitelzelle der Knospe die Form der Scheitelzelle des Stammes hat und ebenso nach dem Typus der letzteren sich theilt, verhalten sich die zuerst abgesonderten Segmente anders, als die Segmente der Stammscheitelzelle und als die später abgesonderten Segmente der Knospenscheitelzelle. Das ursprünglich halbkugelige Höckerchen nimmt eine fast kugelige Form an, die auf einem kurzen, dünnen Füsschen sitzt (Fig. 10, 11). Es kommt dies dadurch zu Stande, dass die zuerst abgeschiedenen Segmente bald sich zu theilen aufhören und auf diese Weise das Füsschen bilden.

Die Theilung der Segmente ist folgende: Die erste Scheidewand theilt sie quer in zwei Zellen, eine untere und eine obere (Fig. 6, 7); dann erscheinen radiale und tangentiale Wände (Fig. 6, 7). Die Theilung durch Quer-, Tangential- und Radialwände wiederholt sich oftmals, ausgenommen in den ersten Segmenten, deren Zellen als Füsschenzellen in den Dauerzustand übergehen. Die Knospenanlage besteht jetzt nur aus dünnwandigen, theilungsfähigen Zellen. Mit zunehmender Grösse der Anlage fängt aber bald die Differenzirung der Dauergewebe an. Die Oberfläche der Knospenanlage bedeckt sich bald mit keulenförmigen, drüsigen Haaren (Fig. 8 bis 11 und 14), die

aus je einer oberflächlichen Zelle in acropetaler Folge entstehen (Figur 10, 11). Die betreffende oberflächliche Zelle wölbt sich empor, theilt sich quer: die Wölbung verlängert sich, und es bildet sich ein kopfiges oder keulenförmiges, gegliedertes Haar. Mit dem gröberen Kopfende beugen sich die Haare dem Knospenscheitel zu, um ihn endlich schützend mit Schleimhaaren zu überkleiden.

So lange das Höckerchen noch sehr klein und mit unbewaffnetem Auge nur mit der grössten Anstrengung wahrnehmbar ist, erscheint das erste Blatt der Knospe (Fig. 11, $Bl_1$), wie ein winziges Wärzchen. Es wächst sehr rasch weiter und nimmt bald die Form eines halbmondförmigen, kleinen Walles an, der den Knospenscheitel fast ganz umringt. Bald darauf erscheint die zweite Blattanlage gerade der Mitte des ersten Blattes gegenüber (Fig. 14, $Bl_2$); das zweite Blatt wächst ebenso rasch wie das erste, gleichfalls einen kleinen halbmondförmigen Wall bildend; dann erscheinen weitere Blätter spiralig nach der Divergenz $^2/_5$ (vergl. Fig. 14).

Die Wachsthumsenergie der zuerst erschienenen Blätter ist durchaus verschieden. Die beiden ersten und einige der späteren Blätter (1 bis 5) bleiben ihr ganzes Leben hindurch im embryonalen Zustande, als Primordien, sie nehmen an Breite mehr als an Länge zu und bilden niemals eine grüne Lamina. Später erscheinen sie an der ausgebildeten Knospe als fleischige Schuppen (Fig. 13, 19, 25), sie sind demnach echte, bei den Farnen so selten vorkommende Niederblätter. So erhält die ausgebildete Adventivknospe von *Cystopteris bulbifera* 2 bis 7 dicke, fleischige Niederblätter, ist mithin den Bulbillen vieler Phanerogamen analog. Der morphologische Werth dieser Niederblätter ist zuerst von MATOUSCHEK[1]) angedeutet worden. Er hat sich aber diese Auffassung nicht aus der Entwickelungsgeschichte der Knospe gebildet, sondern kommt zu diesem Schlusse, nur weil er die Stellung der Knospe und ihre Lappung beobachtete. Ueber die erstere sagt er: „Die unterste, älteste Schuppe ist der nächst jüngeren opponirt, doch ist letztere etwas höher inserirt. Allmählich geht diese Stellung in die $^2/_5$ über, welch' letztere, wie schon bekannt, an allen anderen Blättern des Rhizoms auftritt“[2]) und über die zweite: „Es zeigen die Schuppen auch zuweilen Lappungen. Das älteste und zweite Blatt weist manchmal eine Einbuchtung an der Spitze auf; am ersteren beobachtet man, wenn auch sehr selten (nur an 5 Knospen unter 400) eine starke Einbuchtung, die bis in die Mitte des Blattes reicht“[3]). Er giebt also keinen unzweifelhaften und entscheidenden Beweis. Verfolgt man die Entwickelungsgeschichte der Knospe, und vergleicht man den Bau der ausgebildeten Knospenschuppe mit dem des Laubblattes,

1) l. c. p. 123.
2) l. c. p. 123.
3) l. c. p. 124.

so kann man sich überzeugen, dass die Knospenschuppen echte Niederblätter sind.

Die ersten Internodien der Knospenachse sind sehr kurz (Fig. 14); die inneren Knospenschuppen, wenn sie vorhanden, sind enger und schmäler als die äusseren. Die Zahl der Schuppen hängt von der Grösse der Knospe ab, die kleineren Knospen haben nur zwei fleischige Schuppen, die grösseren haben deren 3, 4, 5 bis 7. Bei den kleinsten, ca. 1 *mm* erreichenden Knospen sind zwei Schuppen sehr wenig entwickelt; sie bilden nur zwei dicke, niedrige Höckerchen, zwischen denen sich der Knospenscheitel mit jungen Laubblattanlagen befindet (Fig. 12); solche Knospen sind ungeachtet ihrer Kleinheit dennoch keimfähig (Fig. 23, 24). Anfangs sind alle ausgebildeten Knospenschuppen dunkelgrün und mit Drüsenhaaren und Spreuschuppen bedeckt (Fig. 14); später werden sie fast ganz kahl; die Haare bleiben nur am Knospenscheitel stehen (Fig. 13). Darauf färben sich die Schuppen (und zwar zuerst die äusseren, hernach die inneren) gelblichbraun bis schwarz. Zu dieser Zeit fallen die dunklen Knospen auf den Blättern scharf in's Auge. Die inneren Knospenschuppen unterscheiden sich von den beiden äusseren, gegenständigen nicht nur durch ihre Grösse und ihre Stellung, sondern auch dadurch, dass sie dicht an ihrer Basis eine Wurzelanlage zeigen, welche als kleines Höckerchen erscheint (Fig. 13, *Wr*); bei der Keimung der Knospe verlängert sich diese Wurzelanlage und bewirkt die Befestigung der Knospe am Boden (Fig. 25). Die beiden äusseren Knospenschuppen bilden gewöhnlich keine Wurzel; ich habe eine grosse Anzahl Knospen untersucht und nur einmal die Wurzelanlage an der Basis einer äusseren Schuppe gesehen.

Die kurze Achse der vollkommen ausgebildeten Knospe, mit ihren zwei oder drei dicht mit Drüsenhaaren und Spreuschuppen bedeckten Laubblattanlagen ist so zwischen fleischigen Niederblättern versteckt, dass sie von aussen nicht sichtbar ist (Fig. 12, 25). Die Laubblätter erscheinen in acropetaler Folge, und zwar zunächst als dicke kegelförmige Gebilde. Bald darauf entsteht auf dem Scheitel dieser Primordien die Blattlamina, an ihrer Basis die Wurzel (Fig. 17); die letztere wächst rascher bei der Keimung der Knospe in die Länge, als das zu ihr gehörige Blatt (Fig. 17, 18).

Die Entwickelung der Knospe vollzieht sich in verhältnissmässig kurzer Zeit. In Petersburg erscheinen die ersten Anlagen der Knospen etwa Mitte Mai, und Mitte Juni sieht man schon ganz ausgebildete Knospen, die sich leicht von den Blättern loslösen. Zwar sind die Knospen zu dieser Zeit noch dunkel grün, und nur allmählich beginnen sie braun zu werden; einige von ihnen fallen schon zu dieser Zeit ab, aber die Mehrzahl bleibt bis zum Herbste an den Blättern hängen. Sind die Knospen alle dunkelbraun oder gar schwarz geworden, so

fallen sie, um zu keimen, auf die Erde; keine einzige kommt auf dem Blatte zur Keimung.

Das Erscheinen der Knospen geht, wie oben gesagt, Hand in Hand mit dem Wachsthum der Blätter, und, da diese die ganze Vegetationsperiode hindurch wachsen und zu Ende derselben grosse Dimensionen annehmen, so kann man die jüngsten Knospenanlagen fast immer beobachten. Auf einem Blatte kann man Knospen sehr verschiedenen Alters finden.

In der Anordnung der Knospen auf dem Blatte herrscht, ausser der Winkelstellung, keine Regelmässigkeit; bald sitzen die Knospen an jedem von 3 oder 4 benachbarten Segmenten, bald sind die Segmente, an deren Basis die Knospe sich befindet, weit von einander gestellt. Ueber diese Unregelmässigkeit sprechen sich auch EATON[1]) und MATOUSCHEK[2]) aus.

Ihren Fibrovasalstrang erhält die Knospe aus dem nächsten Gefässbündel des Blattes, und zwar geht ein kleiner Ast derselben nahe an der Anheftungsstelle der Knospe in diese (Fig. 11, 14). Das Gefässbündel erleidet bei seinem Eintritte aus dem Blatte in die Knospe bedeutende Veränderungen in seinem Bau, die hauptsächlich darin bestehen, dass es sich aus einem bicollateralen in ein concentrisches umgestaltet (Fig. 15). Darauf wird das Gefässbündel ein biconcentrisches. indem die Xylemelemente sich ringförmig anordnen (Fig. 16). Der Xylemring zerfällt höher hinauf in zwei Abschnitte. An der Knospenbasis, beinahe an der Anheftungsstelle der ersten äusseren Schuppe, theilt sich das Gefässbündel in zwei Bündel, von denen das eine in die Schuppe abgeht, das andere aber in die Knospenachse tritt, um hier einen hohlen, netzförmigen Centralcylinder zu bilden. Von dem unteren Winkel der Netzmasche gehen die Gefässbündel in die Blätter ab. Es hat also die Knospenachse denselben Bau wie die Stammachse vieler Farne.

Wie oben gesagt, sind die fleischigen Knospenschuppen echte Niederblätter, und wenn wir die Entwickelungsgeschichte der Laubblätter und die der Schuppen verfolgen, dann die ausgewachsenen Blätter mit den ausgebildeten Schuppen vergleichen, so wird uns die morphologische Bedeutung der Schuppen vollständig klar. Die allerjüngsten, noch eingerollten Blätter der Scheitelknospe des Rhizoms von *Cystopteris bulbifera* haben fleischige, schuppenförmige Gestalt (Figur 17, 18); sie bestehen aus einer grösseren, dickeren Portion (Figur 17, 18, *Pr*) und aus einem kleineren, dünneren, eingerollten, dicht mit Haaren und Spreuschuppen besetzten Anhängsel (*l*). Dieses Anhängsel ist die künftige, gefiederte Blattspreite, während die dicke

1) EATON, The Ferns of North-America, Vol. II, p. 58.
2) l. c. p. 122.

Portion das Primordialblatt darstellt, welches zuerst als kegelförmiges Höckerchen dicht am Stammscheitel erscheint; die Blattspreite wird erst später an der Spitze des Primordialblattes angelegt, während an seiner Basis sehr früh ein kleines Höckerchen, die künftige Wurzel, sich zeigt. Die ausgebildete fleischige Knospenschuppe hat grosse Aehnlichkeit mit dem allerjüngsten Laubblatte (vergl. Fig. 17, 19). Sie besteht auch aus zwei Portionen, einer unteren, grösseren (*Pr*) und einer oberen, kleineren (*l*). Die erste Portion bildet die ganze Schuppe, die zweite stellt nur ein winziges Anhängsel der letzteren dar.

Die Entwickelungsgeschichte der Knospenschuppe zeigt ebenfalls viele Analogie mit der des Blattes. Die Schuppe, insbesondere die innere, entsteht, wie das Laubblatt, als ein derbes Höckerchen, das Primordium, auf dessen Scheitel sich bald die Anlage der Blattspreite zeigt. Erst bei dem weiteren Wachsthume tritt die Verschiedenheit zwischen Blatt und Schuppe zu Tage. Während bei dem Laubblatte die Anlage der Blattspreite sich weiter entwickelt, verkümmert sie bei der Schuppe. Im Laubblatte führt dann intercalares Wachsthum zwischen dem Primordium und der Blattspreite zur Bildung des Stieles (Fig. 18, *st*). Die Schuppe zeigt kein intercalares Wachsthum, doch entspricht sie nicht bloss dem unteren Theile des ausgebildeten Laubblattes, wie das der gewöhnliche Fall bei Phanerogamen ist, sondern fast dem ganzen Blattstiele. Wie im Blattstiele die beiden eintretenden Bündel dicht unter den untersten Segmenten der Spreite zu diesem die Rhachis weiterhin durchsetzenden einfachen Bündel verschmelzen, so treten auch in die Knospenschuppe zwei Gefässbündel ein (Fig. 20), welche oben dicht an der Stelle, wo das Anhängsel angeheftet ist, zusammenfliessen und in das Anhängsel als ein einziges winziges Gefässbündel eintreten. Die Knospenschuppe verbleibt in ihrem embryonalen Zustande, wie ein echtes Niederblatt.

Im Bau der Schuppe und des Blattes herrscht noch weitere Aehnlichkeit. Das Gefässbündel ist in beiden Fällen bicollateral. Schuppe und Primordialblatt bestehen hauptsächlich aus polyëdrischen, dünnwandigen, parenchymatischen Zellen (Fig. 20); sie führen eine grosse Menge kleiner, runder Stärkekörner, und besonders sind die Zellen der ausgebildeten Knospen mit Stärkekörnern angefüllt; im Primordialblatte sind die Stärkekörner nicht so reich vorhanden, und während das Primordialblatt sich verlängert, schwinden sie allmählich, verbleiben aber in der Knospenschuppe unverändert noch längere Zeit. Die Wände der parenchymatischen Zellen des Primordialblattes und der Schuppe sind porös und zeigen Protoplasmaverbindungen. Die Zellen der äusseren Lagen sind enger zusammengedrängt; in der Schuppe bleiben sie immer parenchymatisch und dünnwandig (Fig. 20), im Laubblatte verlängern sie sich und werden parenchymatisch, ihre Wände verdicken sich und verholzen (Fig. 1). Im vorgeschrittenen

Alter sind die Zellwände der Schuppe mehr oder weniger dunkelbraun gefärbt, ihre Verholzung aber beschränkt sich nur auf die äussersten Zellen, namentlich nur auf die primäre Schicht derselben (Fig. 21). Die Verholzung dieser Schicht sieht man sehr leicht bei der Behandlung des Querschnittes mit Phloroglucin oder, falls die Wände ungefärbt sind, mit schwefelsaurem Anilin. Die Verholzung breitet sich in einigen Fällen anf die ganze Oberfläche der Zellwände, meistens aber nur auf die nach aussen gelegenen Theile derselben (Fig. 21 bis *c*) aus. MATOUSCHEK hat keine Verholzung der Zellwände gesehen. Er sagt: „Die zwei bis drei äussersten Zellschichten sind braun gefärbt, besitzen aber keine verkorkten oder verholzten Wände“ [1]). Die Epidermis der Knospenschuppe besteht aus polyëdrischen, dünnwandigen, parenchymatischen Zellen (Fig. 20, 21, 22); in ihrer Jugend sind die Wände farblos, im Alter sind sie dunkelgelb oder braun gefärbt; die primäre Schicht der Zellwände ist ebenfalls verholzt (Fig. 21, 1). Die Knospenschuppe hat keine Spaltöffnungen.

Die Epidermiszellen des Laubblattes sind anfangs auch polyëdrisch und dünnwandig, dann aber verlängern sie sich; ihre Wände verdicken und färben sich und verholzen vollständig (Fig. 1). Spaltöffnungen sind nicht vorhanden. Die Verholzung beginnt in der primären Wandschicht; auch in dieser Beziehung haben die Laubblätter grosse Aehnlichkeit mit den fleischigen Knospenschuppen.

## II. Die Keimung.

Wie schon oben gesagt, sind die Adventivknospen Ende Juni vollständig entwickelt. Die ersten Blätter und die fleischigen Schuppen sind mit Stärke angefüllt, aber noch grün. Von dieser Zeit ab beginnen sie sich dunkel zu färben. Das Füsschen der Knospe ist schon zu dieser Zeit zerbrechlich, und bei der leisesten Berührung lösen sich die Knospen ab und fallen zur Erde. Gewöhnlich bleiben sie aber bis zum Herbst an den Blättern hängen. Wie aus meinen zwar noch nicht beendeten Versuchen hervorgeht, sind die noch nicht vom Blatte abgelösten Knospen schon keimfähig. Ich habe am 1. September vorigen Jahres (1893) eine Anzahl Knospen den Blättern entnommen und sofort ausgesäet. Schon am 10. September waren alle diese Knospen gekeimt. Die Knospen waren von verschiedener Grösse (Fig. 23, 24, 25) und von verschiedener Stellung an den Blättern. Meine Versuche zeigen nun wenigstens, dass die Adventivknospen von *Cystopteris bulbifera* schon im Herbste desselben Jahres ganz reif sind und zu ihrer Keimfähigkeit keiner Ruheperiode bedürfen.

Zweitens ergiebt sich, dass alle Knospen, ungeachtet ihrer Grösse und ihrer Stellung auf dem Mutterblatte, keimfähig sind, obwohl die

---

1) l. c. p. 124.

kleineren Knospen schwächere Sprosse treiben als die grösseren (Fig. 23, 24, 25). Unter günstigsten Bedingungen, wenn z. B. der Herbst genügend warm und feucht ist, kann man auch im Freien die Keimung abgefallener Knospen beobachten; gewöhnlich aber keimen die meisten von ihnen erst im nächsten Frühlinge. Es scheint, dass in der Heimath von *Cystopteris bulbifera* seine Adventivknospen bereits im Herbste desselben Jahres keimen. Dem entspricht auch Eaton's Angabe: „Falling to the ground they soon emit a few slender rootlets, and send up a few little fronds the next season[1])". Matouschek beobachtete ausschliesslich die im Frühjahr gekeimten Knospen und sagt darüber: „Knospen, welche im Herbste abgeworfen waren, bewurzeln sich erst im nächsten Jahre[2])."

Die Keimung der Knospen vollzieht sich so, dass zuerst zwei Wurzeln nach einander erscheinen (Fig. 25); sie verlängern sich rasch, senken sich in die Erde und vollziehen die Befestigung des Pflänzchens am Boden, es vor dem Fortgeschwemmtwerden durch Schneewasser schützend. Ihr Wachsthum und ihre Krümmung waren so stark, dass die Knospe in die Höhe erhoben erschien. Die ersten Wurzeln gehören den Knospenschuppen an. Die in der Fig. 25 z. B. dargestellte Wurzel $R_1$ gehört zur dritten Schuppe, Wurzel $R_2$ zur vierten Schuppe. Sie entspringen an der Knospe entweder in dem Zwischenraum zwischen den beiden äusseren Schuppen, je eine auf jeder Seite, bald beide auf gleicher Seite, sich nach unten oder oben wendend, bald über den äusseren Schuppen, bald irgendwo in der Mitte, mit einem Worte dort, wo die Wurzeln auf kein Hinderniss stossen, das sie in ihrem Wachsthume beeinträchtigen könnte. Später entwickelt dieser Spross viele Wurzeln in acropetaler Folge (Fig. 23), d. h. anfänglich aus den äusseren, später aus den inneren Schuppen und hernach endlich aus den Laubblättern, wobei die Wurzel früher als die Spreite auftritt. Sind die Knospen sehr klein, so dass sie nur ein Paar äusserer Schuppen besitzen, welche zudem noch unvollkommen entwickelt sind (Fig. 12, 23, 24), so gehören die zuerst auftretenden Wurzeln den Laubblättern an (in Fig. 23 gehört $R$ zum Laubblatte $Bl_1$).

In meinen Versuchen trat die erste Wurzel schon am vierten oder sechsten Tage nach der Aussaat der Knospen auf; zwei oder drei Tage später wurde die zweite Wurzel sichtbar. Obgleich zu dieser Zeit die Internodien der Knospenachse sich schon zu strecken begannen und das junge Keimpflänzchen aus der Knospe etwa 5 bis 8 *mm* lang deutlich sichtbar wurde, so erschien ihr erstes Blatt doch erst nach ein bis zwei Monaten. Die gekeimten Knospen hatten lange Zeit nur zwei Wurzeln und die kleinsten von ihnen sogar nur eine

---

1) l. c. p. 58.
2) l. c. p. 123.

Wurzel. Keimen die Knospen im Frühling, so erscheinen die ersten Blätter bald nach der Entwickelung der Wurzeln.

Ihrer Form und Grösse nach unterscheiden sich die ersten Laubblätter von den späteren Sporen resp. Adventivknospen tragenden Blättern. Sie sind gewöhnlich kleiner und weniger fiederschnittig (Fig. 23, 24, 26), während die späteren viel grösser werden und in bedeutend höherem Masse die Fiederschnittigkeit aufweisen. Bei meinen Versuchen konnte ich nicht die Zeit ermitteln, in der die ersten fertilen Blätter erscheinen. Nach EATON erscheinen schon im zweiten Jahre vollständig entwickelte Blätter. Ich fand eine grosse Anzahl von Exemplaren der *Cystopteris bulbifera*, die aus Knospen gekeimt waren, mit einem Rhizom von mehreren Centimetern Länge, woraus leicht geschlossen werden kann, dass diese Pflanzen wenigstens ein Alter von zwei bis drei Jahren hatten, und dennoch hatten sie noch keine fertilen Blätter getrieben. Ueberhaupt kann man es als Regel ansehen, dass je kleiner die Knospe ist, um so langsamer erreicht die aus ihr hervorgegangene Pflanze ihre vollkommene Entwickelung. Die fleischigen Knospenschuppen erhalten sich sehr lange; man kann Rhizome von 3 bis 5 *cm* Länge finden, die an ihrer Basis noch vollkommen frische, fleischige Knospenschuppen führen. In den Zellen solcher Schuppen finden sich, wenngleich nicht in grosser Menge, noch Stärkekörner, ein Umstand, der darauf hinweist, dass der Zellinhalt nur sehr langsam aus den Knospenschuppen verbraucht wird. In der That entwickelt die keimende Knospe ein Stämmchen mit grünen, assimilationsfähigen Blättern und mit Wurzeln, so dass das junge Pflänzchen gleich zu Anfang fähig ist, sich selbständig zu ernähren. Entfernt man die Hälfte einer Schuppe, ja eine ganze, oder beide äusseren, so übt das keinen wesentlichen Einfluss auf die Keimpflänzchen aus. Man könnte sogar fast alle fleischigen Schuppen entfernen, ohne dass damit der Vorgang der Keimung verhindert würde. Freilich entwickelt sich dann das Keimpflänzchen im Anfange schwach, aber es fährt unausgesetzt fort zu erstarken.

An dem aus einer Adventivknospe hervorgegangenen Pflänzchen verzweigt sich das Rhizom gewöhnlich sehr spät, nur in sehr seltenen Fällen tritt eine Verzweigung auf.

Die Adventivknospen bilden sich an den Blättern von *Cystopteris bulbifera* in grosser Menge. Ihr Auftreten ist nun zweifellos von ungünstigem Einfluss auf die Sporenentwickelung. Obgleich die Sporen in sehr grosser Anzahl auf denselben Blättern sich bilden, und obgleich diese Sporen eine vollkommene Entwickelung erfahren, verlieren sie doch theilweise ihre Keimfähigkeit, wie aus meinen Versuchen hervorgeht Bei der Aussaat keimten die Sporen nicht, und nie gelang es mir, auf den Beeten von *Cystopteris bulbifera* ein Prothallium oder aus solchem gesprosste Pflänzchen zu entdecken. Alle zahlreichen

jungen Exemplare, die sich auf den Beeten fanden, verdankten ihren Ursprung nur Adventivknospen. Es vermehrt sich also *Cystopteris bulbifera*, wenn nicht ausschliesslich, so doch hauptsächlich durch Adventivknospen, und diese vegetative Propagation beeinträchtigt die Vermehrung durch die Sporen, d. h. die geschlechtliche Vermehrung, wie man es bereits bei vielen anderen Pflanzen beobachtet hat.

St. Petersburg, Botanischer Garten, im Juli 1894.

## Erklärung der Abbildungen.

### Tafel XIII.

Fig. 1. Theil des Querschnittes durch den ausgebildeten Blattstiel. *ep* Epidermis, *co* Zellschichten mit verdickten, verholzten und gefärbten Wänden; *m*, *m* parenchymatisches Grundgewebe. Vergr. 60.

„ 2. Oberes Stück eines sehr jungen Blattes. $K_1$, $K_2$, $K_3$, $K_4$ verschiedene Entwickelungsstadien der Adventivknospen. Vergr. 14.

„ 3. Ein Stück der Epidermis der vorgewölbten Hauptrippe des jungen Blattes Man sieht die erste Anlage der Adventivknospe (*Mr*). Vergr. 400.

„ 4. Dasselbe im Querschnitte. *Ep* Epidermis. Vergr. 300.

„ 5. Das jüngste Stadium einer Adventivknospe, von oben und etwas von der Seite gesehen. Die Mutterzelle der Adventivknospe (*Mr*) hat sich schon einmal getheilt; ebenso das erste Segment. Die Mutterzelle zeigt Kerntheilung. *Ep* Epidermis des Blattes. Vergr. 533.

„ 6. Späteres Stadium im Querschnitte. *Mr* Mutterzelle der Knospe, *II*, *I* Segmente; *Ep* Epidermis. Vergr. 533.

„ 7. Späteres Stadium im Querschnitte. Die Mutterzelle (Scheitelzelle) der Adventivknospe ist versehentlich vom Lithographen mit *Ep*, wie die Epidermis des Blattes, bezeichnet. Vergr. 167.

„ 8. Eine ganz junge Adventivknospe, von oben gesehen. *Blspr* Blattspreite; *Strp* Seitenrippe: *Hrp* Hauptrippe: *Hr* Haar; *Mr* Scheitelzelle der Knospe. Vergr. 167.

„ 9. Dasselbe etwas von der Seite gesehen. Vergr. 200.

„ 10. Eine ganz junge Adventivknospe, von der Seite gesehen. *Hr* Haar; *Fuss* Füsschen. Vergr. 33.

„ 11. Längsschnitt durch eine junge Adventivknospe. *Bl* Mutterblatt; *Blgf* sein Gefässbündel; *Fuss* Füsschen der Knospe; *Hr* Haare: $Bl_1$ erstes Blatt der Knospe; *Knyf* Fibrovasalstrang der Knospe: *Mr* Scheitelzelle. Vergr. 67.

„ 12. Eine sehr kleine Knospe. *Schp* fleischige Schuppen: *Scht* Scheitel der Knospe. Vergr. 4.

„ 13. Längsschnitt durch eine ausgebildete Knospe. *I* — *IV* fleischige Schuppen: *Wr* Wurzelanlage; *An* Anhängsel. Vergr. $3^1/_3$.

„ 14. Längsschnitt durch eine junge Adventivknospe. Buchstaben vergl. Fig. 11. $Bl_2$ zweites Blatt der Knospe. Vergr. 67.

„ 15. Querschnitt durch das Knospenfüsschen, wobei die Knospe nicht getroffen ist. *Ep* Epidermis der Knospe; *Fuss* Füsschen; *En* Endodermis: *Ph* Phloëm; *X* Xylem. Vergr. 167.

„ 16. Querschnitt durch die Basis der Knospe. *En* Endodermis: *Ph* Phloëm: *X* Xylem. Vergr. 167.

„ 17. Junges Blatt der Scheitelknospe des Rhizoms im Herbste. *l* Anlage der Blattspreite; *Pr* Primordium; *r* Wurzel. Vergr. $2^2/_3$.

Fig. 18. Junges Blatt im Frühling. *St* Blattstiel. Vergr. $2^2/_3$.
„ 19. Eine äussere, vollkommen ausgewachsene Knospenschuppe. *Pr* Primordium; *l* Blattspreitenanlage. Vergr. $2^2/_3$.
„ 20. Querschnitt durch die fleischige Knospenschuppe zur Hälfte. *Ep* Epidermis; *M* Grundgewebe; *Gf* Gefässbündel. Vergr. 56.
„ 21. Querschnitt durch die Epidermis der Knospenschuppe; *Ep* Epidermis; *M* Grundgewebe; *Cu* Cuticula; *1* primäre verholzte Schicht der Zellwand; *2* secundäre unverholzte Schicht; *ii* Zwischenzellräume; *c* die Stelle, bis zu welcher die primäre Schicht verholzt ist. Vergr. 167.
„ 22. Epidermis der fleischigen Schuppe, von oben. Vergr. 85.
„ 23 u. 24. Kleinere ausgekeimte Knospen. *Spr* Spross (Rhizom); *R* die zuerst erschienene Wurzel; $r_1$ $r_2$ spätere Wurzeln: $Bl_1$ das erste Blatt; $Bl_2$, $Bl_3$ folgende Blätter. Vergr. Fig. 23 2mal, Fig. 24 $1^1/_3$mal.
„ 25. Grosse keimende Knospe. $R_1$ $R_2$ erste Wurzeln. *I*—*V* fleischige Schuppen (Niederblätter). Vergr. $2^2/_3$.
„ 26. Eines der ersten Blätter der aus der Adventivknospe entwickelten Pflanze. $^2/_3$ der natürl. Grösse.

## 3. N. Wille: Ueber die Befruchtung bei Nemalion multifidum (Web. et Mohr) J. Ag.

Vorläufige Mittheilung.

Eingegangen am 17. September 1894.

Schon 1867 wurden von E. BORNET und G. THURET [1]) die Geschlechtsorgane bei den Florideen sicher nachgewiesen und die äusseren Vorgänge der Befruchtung (die Ausbildung der Spermatien, die Copulation des Spermatiums mit der Trichogyne, die Ausbildung der Carposporen) genau untersucht.

Nach diesen vortrefflichen Untersuchungen haben nur wenige an der Befruchtung der Florideen gezweifelt, obschon der endgültige Beweis noch nicht gegeben wurde.

Wir fordern ja jetzt, um eine Befruchtung sicher zu stellen, dass eine Verschmelzung eines männlichen mit einem weiblichen Zellkerne beobachtet wird, und dies ist noch nicht bei den Florideen direct nachgewiesen worden, obschon ein so genauer Beobachter wie SCHMITZ diese Vorgänge mit den besten Hilfsmitteln und nach neuen Methoden studirt hat: [2]) „Im nächsten Entwickelungsstadium ist dann der Zellkern

1) E. BORNET et G. THURET, Recherches sur la fécondation des Floridées. (Annales des sc. nat., 5. sér. Tome 7. Paris 1867).

2) FR. SCHMITZ, Untersuchungen über die Befruchtung der Florideen. (Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissenschaften zu Berlin, 1883. S. 12).

des Spermatiums von seiner früheren Stelle verschwunden und nirgends mehr im Innern der Copulationszelle aufzufinden, im Bauchtheil des Carpogoniums aber liegt nach wie vor ein einzelner Zellkern. Eine Verschmelzung der beiden ursprünglichen Zellkerne zu diesem letzteren Zellkern konnte nun zwar bisher noch nirgends direct nachgewiesen werden. Gleichwohl aber darf wohl nach Analogie anderer Fälle mit grösster Wahrscheinlichkeit angenommen werden, dass der Zellkern des Spermatiums durch das Trichogyn hindurch in den Bauchtheil des Carpogoniums hinüberwandert und hier mit dem Zellkern des Carpogoniums verschmilzt."

SCHMITZ hat also den Befruchtungsvorgang der Florideen nicht in allen Stufen direct beobachten können; es wäre also noch erlaubt an der Befruchtung der Florideen zu zweifeln und um so mehr, als die auf ähnlichen Gründen bei den Ascomyceten früher angenommene Befruchtung in der letzten Zeit von BREFELD ganz verneint und als agamische Vermehrung gedeutet wird.

Es ist mir aber in diesem Herbst gelungen an der biologischen Station in Dröbak bei Christiania diese Lücke in unserem Wissen von der Befruchtung der Florideen auszufüllen, indem ich bei *Nemalion multifidum* (Web. et Mohr) J. Ag. die Vereinigung des männlichen und des weiblichen Geschlechtskernes nachweisen konnte.

Die lebenden Algen wurden für diese Zwecke direct aus dem Meere in eine wässerige, concentrirte Pikrinsäurelösung 12—24 Stunden eingelegt, dann gut ausgewaschen und mit Boraxcarmin gefärbt. Verschiedene andere Fixirungs- und Färbungsmethoden, die ich auch versucht habe, zeigten sich alle nicht für diese Untersuchungen brauchbar.

*Nemalion multifidum* ist für solche Studien sehr geeignet, indem man auf demselben Faden alle möglichen Stadien von mehr oder weniger ausgewachsenen Trichogynen bis vollständig reifen Carposporen neben einander finden kann.

Bei der Boraxcarmin-Färbung wird in geeigneten Präparaten das grosse Kernkörperchen in jedem Zellkern intensiv roth gefärbt, der Zellkern selbst wird weniger roth, das Pyrenoid aber etwas intensiver und die übrigen Theile der Zellen gar nicht gefärbt.

Ich konnte in dieser Weise den Spermakern des Spermatiums bei der Copulation mit der Trichogyne sehr deutlich nachweisen. Wenn das Spermatium entleert war, konnte ich den Spermakern in der Trichogyne nachweisen (Fig. 1, 2), indem er gegen den unteren Theil des Carpogoniums sich hinbewegt. Ich habe den Spermakern in wenigstens zehn Fällen deutlich an verschiedenen Stellen in der Trichogyne sehen können.

In diesem Stadium liegt der Eikern im unteren Theil der Carposphaere (so werde ich die Eizelle vor der Befruchtung be-

nennen), neben dem Chromatophor (Fig. 1 no). Wenn der Spermakern sich der Verengung des Carpogoniums nähert, wandert der Eikern diesem entgegen (Fig. 2).

Der Spermakern verschmälert sich nun und presst sich durch die Verengung; nachher rundet er sich wieder ab und die beiden Zellkerne liegen jetzt neben einander im oberen Theil der Carposphaere (Fig. 3) nachher fangen die beiden Kerne an zu verschmelzen (Fig. 4).

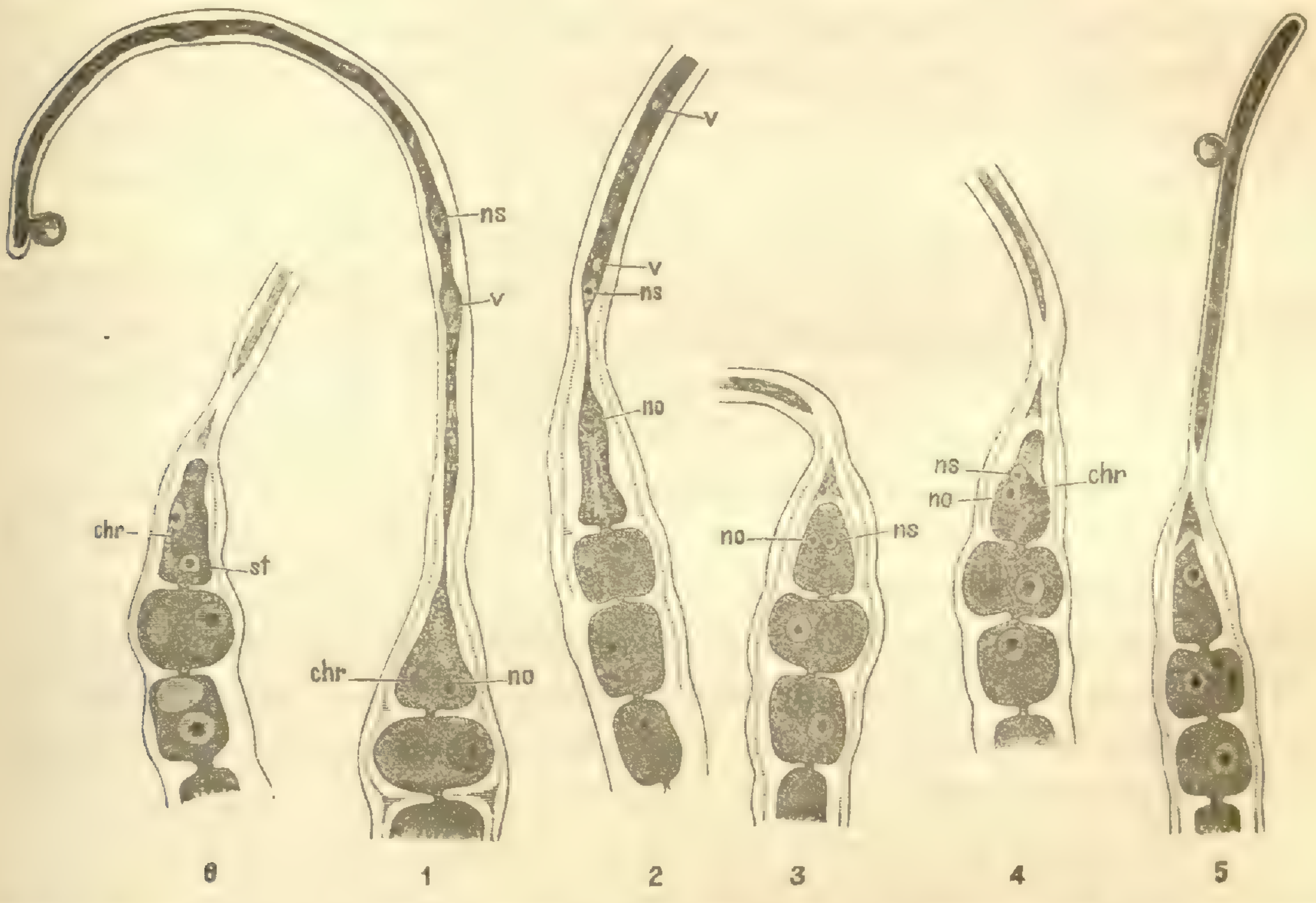



Fig. 1—6. *Nemalion multifidum* (Web. et Mohr) J. Ag. Verschiedene Befruchtungsstadien nach Pikrinsäurepräparaten, mit Boraxcarmin gefärbt. *ns* Spermakern, *no* Eikern, *chr* Chromatophor, *v* Vacuole, *st* Stielzelle. Vergr. 740.

Es zeigte sich hierbei immer sehr deutlich, dass der Spermakern (und besonders also das Kernkörperchen) nach der Carminfärbung blasser aussieht als der Eikern, obschon beide ungefähr von derselben Grösse sind.

Wenn der Spermakern durch die Verengung in die Carposphaere gelangt ist, wird diese Verengung durch eine Zellwandverdickung ganz zugestopft und die Carposphaere rundet sich ab, indem einige Protoplasmareste auch unterhalb der Verengung abgegrenzt werden (Fig. 3—6). Nur ein Spermakern gelangt durch die Verengung in die Carposphaere hinein; Spermakerne von Spermatien, die nachher mit der Trichogyne copuliren, gelangen nicht so weit und bleiben in der Trichogyne.

Wenn der Spermakern und der Eikern sich vereinigt haben (Fig. 5), wandert der „Verschmelzungskern“ nach unten und theilt sich dann gleichzeitig wie das Chromatophor (Fig. 6). Es entsteht dann bei der

ersten Theilung der befruchteten Eizelle eine untere Stielzelle und eine obere Zelle, die zum Gonimoblasten auswächst; bisweilen theilt diese obere Zelle sich noch einmal in der Querrichtung, und es wachsen dann zwei Büschel von Gonimoblasten aus; die Stielzelle selbst bleibt aber immer steril.

In den Auxiliarzellen treten zur Zeit der Befruchtung gewisse lichtbrechende Körner, die Carmin ziemlich reichlich speichern, auf, scheinen aber später wieder zu verschwinden; ich fasse sie als Reservematerial für das Wachsthum der Gonimoblasten auf.

Den Chromatophoren in dem Procarpium fehlen Pyrenoide, und sie treten nur wenig deutlich hervor (in fixirtem Material); bei der Entwickelung der Gonimoblasten werden aber die Chromatophoren wieder deutlicher und die Pyrenoide treten dann wieder auf.

Nach diesen Untersuchungen wäre also die Befruchtung bei den Florideen als endgültig sicher gestellt anzusehen, und zwar schliessen die Vorgänge sich am nächsten an diejenigen an, die von PRINGSHEIM bei der Befruchtung von *Achlya*[1]) entdeckt worden sind. Zwar wandert der Spermakern bei *Nemalion multifidum* nicht wie bei *Achlya* durch die unversehrte Zellwand, aber das dürfte wohl auch bei einigen Florideen vorkommen können.[2])

Weitere Mittheilungen über die Ausbildung der Carposporen bei *Nemalion multifidum*, einige Abnormitäten bei der Befruchtung und einige theoretische Erwägungen werde ich in einer ausführlicheren Abhandlung bald mittheilen.

---

## 4. J. Grüss: Ueber die Einwirkung der Diastase-Fermente auf Reservecellulose.

Mit Tafel XIV und XV.

Eingegangen am 25. September 1894.

Nach den bisherigen Ergebnissen der Diastaseforschung ist es in hohem Grade wahrscheinlich, dass die Lösung der Reservestärke ganz ausschliesslich durch Diastase erfolgt. Die Einwendungen, welche dagegen noch erhoben werden können, werden sich bei weiter eingehender Forschung voraussichtlich beseitigen lassen.

---

1) N. PRINGSHEIM, Neue Beobachtungen über den Befruchtungsact der Gattungen *Achlya* und *Saprolegnia*. (Sitzungsber. der k. Akad. d. Wiss. zu Berlin, 1882).

2) N. PRINGSHEIM, Ueber Sprossung der Moosfrüchte und den Generationswechsel der Thallophyten. (Jahrb. f. wiss. Botanik. Herausg. von N. PRINGSHEIM. B. 11. Berlin, 1878. S. 13).

Ungleich schwieriger gestalten sich die Verhältnisse bei der Frage, in welcher Weise die Umsetzung der Reservecellulose erfolgt und in welche Producte dieselbe übergeführt wird. Nur vermuthungsweise wurde bis jetzt angenommen, dass die Umwandlung des hornartigen Endosperms der Dattel und von *Phytelephas* durch ein Ferment stattfinde. Es lag nahe, dasselbe mit der Diastase zu identificiren, um so mehr als die Cellulose eine ähnliche chemische Zusammensetzung wie die Stärke besitzt. Um diese Frage zu erörtern, ist zunächst eine genaue Orientirung der Einwirkung der Diastase auf Reservecellulose nothwendig.

Schon in einer früheren Arbeit[1]) ist von mir darauf hingewiesen worden, dass die beiden Körper auf einander reagiren. Die Beobachtung dieser Einwirkung wird durch verschiedene Umstände sehr erschwert, weshalb ich auf diese etwas näher eingehen will.

Stellt man sich Schnitte von einem getrockneten Dattelendosperm her, so sieht man bei der mikroskopischen Betrachtung die verdickten Wandungen fast allgemein scheinbar von Streifensystemen durchsetzt deren Elemente als feine, parallel laufende Linien erscheinen. Die Richtung sowie die Länge derselben kann in einem Schnitte sehr verschieden sein; meist können sie über mehrere Zellen hinaus verfolgt werden. Diese Erscheinung weist darauf hin, dass die Streifen durch das Schneiden mit dem Messer hervorgerufen sind. Dass die Streifensysteme sich kreuzen rührt davon her, dass ein System der Oberseite und das andere der Unterseite des Schnittes angehört. Werden die Schnitte mit dem Mikrotom hergestellt, so erhält man nie zwei sich kreuzende Streifensysteme, wenn das Object immer in einer Richtung durchschnitten wird. Durch Drehen desselben kann man aber den Streifen eine beliebige Richtung ertheilen, wodurch die Herkunft derselben sicher erwiesen ist.

Noch eine zweite auffallende Erscheinung kann man an Schnitten beobachten, welche man von einem ausgetrockneten Endosperm dargestellt hat. Die verdickten Wandungen werden häufig von Spalten durchsetzt, die mitunter in solcher Menge auftreten, dass die Membran wie zerklüftet erscheint. Der Querdurchmesser der grösseren Spalten ist in der Mitte am grössten und nimmt nach beiden Seiten hin allmählich ab. Die kleineren Spalten haben die Form feiner Risse. Charakteristisch für alle diese Spalten ist ihre Stellung: sie laufen parallel und sind reihenweis gestellt. Diese Spaltensysteme zeigen nun die Eigenthümlichkeit, dass sie immer mehr oder minder senkrecht zu den vorher erwähnten Streifen stehen. Es würde also eine Reihe paralleler und gleich grosser Spalten senkrecht zwischen zwei

1) Ueber das Verhalten des diastatischen Enzyms in der Keimpflanze. PRINGSHEIM's Jahrbücher für wissensch. Bot. Bd. XXVI.

parallelen Streifen aufzufinden sein. Diese Regel zeigt natürlich kleine Abweichungen: Die Spalten sind häufig nur annähernd parallel und ändern auch oft in ihren Dimensionen ab. (Tafel XIV, Fig. 1 und 2).

Die Streifen sind als Schrammen zu betrachten, welche durch die Unebenheiten des Messers auf der verdickten Wandung hervorgerufen werden. Die Spalten entstehen durch ein Zerbersten oder Zerreissen der Masse in Folge der Druck- und Zugwirkung, welche beim Durchschneiden der Membran ausgeübt wird; man kann den Spalten daher eine beliebige Richtung ertheilen (Taf. XIV, Fig. 1 und 2). Dass diese Ansicht richtig ist, lässt sich noch dadurch zeigen, dass man Endospermstücke einem starken Drucke aussetzt. Da, wo Zerquetschungen stattgefunden haben, finden sich Spalten, welche allerdings nicht reihenweis gestellt sind, aber doch parallel laufen. Schliesslich steht damit noch im Einklang, dass die Spalten nur dann zahlreich auftreten, wenn die Objecte stark ausgetrocknet waren. Haben dieselben jedoch viel Wasser aufgenommen, so lassen sie sich bekanntlich besser zerschneiden, und das Zerreissen der Membran findet seltener statt. In Fig. 3 sind solche Spalten dargestellt, welche durch starken mechanischen Druck auf die Endospermstücke entstanden sind und deren Aehnlichkeit mit den durch den Druck oder Zug des Messers hervorgebrachten Spalten leicht zu erkennen ist.

Um die Diastase-Reaction zu untersuchen, stellte ich mir aus Diastasepulver eine kräftig wirkende Fermentlösung her. Derselben wurde zur Erhöhung der Wirkung ein wenig Aluminiumacetat beigegeben. Obwohl dieses an und für sich schon antiseptisch wirkt, so wurden doch noch 1—2 Tropfen Chloroform zugesetzt, um ganz sicher zu sein, dass sich keine Spaltpilze in der Flüssigkeit ansammeln. Dieselbe wurde ausserdem häufig erneuert. Damit nun eine deutliche Einwirkung auf die Reservecellulose erzielt wird, ist es nöthig, die Objecte mindestens 2 Monate in der Lösung liegen zu lassen. Durch die nicht genügend lange Dauer der Exposition erkläre ich es mir, dass die dann eintretende Reaction von BROWN und MORRIS übersehen wurde.[1])

Ausserdem kommt für den Versuch noch in Betracht, dass man von den auszusetzenden Endospermstücken die Samenschale entfernt, da diese Gerbstoffe enthält. Ich stellte mir aus den Dattelkernen kleine dreiseitige Prismen her, da man besonders an den scharfen Kanten eine eventuelle Corrosion leichter wahrnehmen kann.

Nachdem diese Versuchsobjecte mehrere Monate mit der Diastaselösung in Berührung gewesen waren, zeigte sich folgender Befund: Die Seiten der Prismen hatten an vielen Stellen meist eine rauhe Oberfläche, die vorher scharfen Kanten waren schartig, und schliesslich waren auch

---

1) BROWN und MORRIS, The germination of some of the Gramineae. London 1890.

einige Ecken lädirt worden; es hatte den Anschein, als wären sie abgebrochen.

Zunächst wurden Oberflächenschnitte hergestellt, indem das Messer parallel zu den Seiten des Prismas geführt wurde. Die Diastase hat daher in senkrechter Richtung zu diesen Schnitten eingewirkt. Es zeigte sich, dass die Membran in Lamellen zerspalten worden war, welche parallel der inneren Wandoberfläche der Zelle liefen. Da, wo ein Tüpfel sich befindet, biegen auch die Lamellen ein, so dass sie nach der Mittellamelle oder der primären Haut hin convergiren. Diese letztere war häufig gelöst, so dass an ihrer Statt ein Spaltraum sichtbar war. Die Celluloselamellen, wie ich dieselben im Gegensatz zur Mittellamelle nennen will, rücken oft auseinander, so dass auch zwischen ihnen längliche Spalten erscheinen. Die erste Einwirkung zeigt sich darin, dass die Substanz ihr Lichtbrechungsvermögen ändert, sie wird, wie man sagen könnte, hyalin, ausserdem treten kurze feine Risse auf, die wahrscheinlich die Lamellenbildung einleiten.

Der weitere Vorgang ist der, dass die Celluloselamellen, besonders die innersten, zerreissen, wodurch dann eine förmliche Zerfaserung der ganzen Zellwand eintritt. Mit diesem Stadium beginnt die Abschmelzung: Die Lamellen werden lichtschwach und schwinden allmählich. Die eben beschriebenen Verhältnisse sind in den Figuren 4 und 5 auf Taf. XIV dargestellt. In der ersteren ist der Schnitt senkrecht zum Längsdurchmesser der Zellen geführt, in der letzteren parallel zu demselben. Bei *a* in Fig. 4 nimmt die Zerfaserung der Celluloselamellen ihren Anfang, bei *b* findet die Abschmelzung statt. Fig. 5 bietet in der Mitte der Zeichnung eine besonders günstige Stelle für die Convergenz der Lamellen, wo die Membran einen Tüpfel trägt.

Das Präparat, welches die Fig. 1, Taf. XV in ca. 50facher Vergrösserung wiedergiebt, bietet endlich die genügende Sicherheit dar, dass die Diastase die Reservecellulose aufzulösen vermag. Der Schnitt wurde durch die Ecke eines der Endosperm-Prismen geführt, welche der Einwirkung der Fermentlösung ausgesetzt worden waren. In der Zeichnung ist die Ecke reconstruirt worden. Der Theil, welcher mit *a b x* bezeichnet ist, war verschwunden, was man schon makroskopisch an der muschligen Bruchfläche bei *x* erkennen konnte. Wenn wir die Seiten *a* und *b* vergleichen, so sehen wir, dass die langgestreckten, pallisadenförmig gestellten Zellwände schwerer gelöst werden als die mehr dickwandigen der rundlichen Zellen. Diese letzteren liegen auf der gefurchten Seite des Dattelkerns, die ersteren dagegen auf der gewölbten Seite, aus welcher der Keimling hervorwächst. Offenbar sind dieselben durch grössere Festigkeit ausgezeichnet und leisten daher dem einwirkenden Ferment einen grösseren Widerstand.

Dieses Ergebniss steht auch mit den Vorgängen bei der Keimung in Einklang. Wir erinnern uns, dass das zapfenartige Scutellum oder

Saugorgan in das Innere des Endosperms eindringt, wo die erwähnten rundlichen und dickwandigen Zellen liegen. Es breitet sich alsdann oberhalb der gefurchten Seite nach beiden Enden des Kerns hin aus. In diesem Stadium gewähren die langgestreckten, mehr dünnwandigen Pallisadenzellen für das Gehäuse den nöthigen Halt. Erst nach und nach schwinden auch sie. Aehnliche Verhältnisse[1]) habe ich auch beim Maiskorn nachgewiesen. Die Diastase vermag hier bei längerer Einwirkung die dem Schildchen naheliegenden Zellwände aufzulösen; in die peripherischen Zellen dringt sie ohne Lösung der Zellhäute ein.

Die mit *x* bezeichnete Stelle ist in Fig. 6 Taf. XIV in stärkerer Vergrösserung dargestellt. Die Diastase hat hier nicht wie in den Figuren 4 und 5, sondern in der Ebene des Schnittes eingewirkt.

Wir sehen hier wieder die Lamellenbildung und gleichzeitig damit eine Aenderung des Lichtbrechungsvermögens. Besonders am Rande des Schnittes werden die Lamellen zerfasert und schliesslich gelöst. In der zweiten bis dritten Zelllage vom Rande aus gerechnet ist die erste Veränderung an den Zellwänden zu beobachten. Die Innenwand, welche das Zelllumen begrenzt, ändert zunächst ihr Lichtbrechungsvermögen, weiterhin hebt sich alsdann die Innenlamelle scharf ab. Es löst sich die Intercellularsubstanz, an deren Stelle ein Spaltraum entsteht. Schliesslich werden mehr Lamellen in der Wand sichtbar, und es beginnt die Zerfaserung mit nachfolgender Abschmelzung. Der ganze Vorgang deutet darauf hin, dass das Lösungsmittel in die Substanz eindringt, möglicherweise durch die Tüpfel in das Lumen und von dort in die innere Wandoberfläche. Bevor wir hierauf eingehen, wollen wir zunächst noch den thatsächlichen Befund weiter durchmustern. Die eben beschriebenen Vorgänge sind hauptsächlich bei den Zellen eingetreten, welche auf der gefurchten Seite des Dattelkerns liegen und welche mehr eine rundliche Form und sehr dicke Membranen haben. Ich will dieselben der Kürze halber die primären Nährzellen nennen, weil sie dem Keim die erste Nahrung liefern. Zwischen ihnen und den langgestreckten, mehr dünnwandigen Pallisaden-Endospermzellen, welche unter der Oberhaut liegen, finden sich vermittelnde Uebergangsformen. Bei diesen treten die Wandlamellen in immer geringerer Anzahl auf, je näher sie den Pallisadenzellen zu liegen. An letzteren unterbleibt entweder die Lamellirung, oder nur die innerste, dem Zelllumen angrenzende Wandschicht, welche dann sehr zart und hyalin ist, hebt sich von der übrigen Masse der Zellmembran ab. In diesem Falle tritt eine Abschmelzung von innen her an der Zelle ein. Die Corrosion kann aber noch in anderer Weise verlaufen: es löst sich die Intercellularsubstanz, und der dadurch entstehende Spaltraum er-

1) Ueber das Verhalten des diastatischen Enzyms in der Keimpflanze. Pringsheim's Jahrbücher für wissensch. Bot. Bd. XXVI.

weitert sich durch Umbiegen und Auseinanderweichen der Zellwände. Dieselben erscheinen dann häufig an ihrer Aussenseite wie „zerfressen“. Hier hat also das Lösungsmittel nach Auflösung der Mittellamelle von aussen her auf die Zellen gewirkt. Beide Arten, die Lösung von aussen und von innen her, können gleichzeitig eintreten und sind meist mit einer Aenderung des Lichtbrechungsvermögens der Reservecellulose verbunden.

Schliesslich will ich nochmals hervorheben, dass die beschriebenen Vorgänge erst stattgefunden haben können, nachdem das Zellgewebe der Einwirkung der Diastase ausgesetzt worden war. Vorher waren die Zellen bei der Untersuchung intact. Eine Zellthätigkeit ist auch bei dem Versuch vollständig ausgeschlossen, da die Flüssigkeit mit Chloroform beständig übersättigt gewesen war.

Ueber die Veränderung, welche ein dünner Schnitt in der Diastaselösung erleidet, habe ich schon an anderer Stelle berichtet.[1]) Die dort abgebildete Zelle stammt mehr aus den peripherischen Schichten des Dattelkerns, weshalb sie auch keine Lamellirung zeigte; doch ist an der Fig. 13 in Bd. XXVI, Taf. XX von PRINGSHEIM's Jahrbücher, deutlich der hyaline Rand der Zellwand sichtbar, welcher alsbald „abschmilzt“, wie dies die Fig. 15 auf derselben Tafel angiebt.

Diese Untersuchung habe ich noch mehrmals wiederholt. In unserer Fig. 7 Taf. XIV ist eine Zelle dargestellt, welche vor ihrer Behandlung mit Diastase intact war. Nachdem sie zwei Monate in der Fermentlösung verweilt hatte, wurde die abgebildete helle Randzone deutlich sichtbar. Schliesslich geben die Figuren 8 und 9 Taf. XIV noch die sogenannte „Abschmelzung“. In der ersteren ist die von den beiden Tüpfeln $t_1$ und $t_2$ durchsetzte Zellwand vor der Fermentwirkung gezeichnet, in der letzteren dagegen, nachdem der Schnitt über zwei Monate mit Diastaselösung behandelt worden war. Die hyaline Randzone sehen wir noch bei $r$ und an den daneben liegenden Tüpfeln, die dadurch wie behöft erscheinen. Die Tüpfel $t_1$ und $t_2$ sind leicht wiederzufinden: $t_3$ ist nur noch halb vorhanden.

Während also nach dieser Richtung jeder neue Versuch die vorhergehenden bestätigt, habe ich hier andrerseits einen Irrthum richtig zu stellen: Die in der Fig. 8, PRINGHEIM's Jahrb. für wissensch. Bot. Bd. XXVI, Taf. XX wiedergegebenen Spalten sind keine Trockenspalten, sondern Zerberstungsspalten, die beim Schneiden mittelst des Messers hervorgerufen sind.

Bevor wir auf die Erörterung der gefundenen Thatsachen näher eingehen, wollen wir erst noch einen Blick auf die Lösung der Reservecellulose mittelst Schwefelsäure werfen. Obgleich dieser Vor-

1) Ueber das Verhalten des Diastase-Ferments in der Keimpflanze. PRINGSHEIM's Jahrbücher für wissensch. Bot. Bd. XXVI.

gang wohl schon häufig beobachtet sein dürfte, so möchte ich doch einige Verhältnisse hervorheben, die, wie ich glaube, früheren Beobachtern entgangen sein können.

Wir stellen uns von einem Dattelkerne senkrecht zur Längsachse desselben einen Schnitt dar, dessen Umriss, wenn möglich an allen Stellen durch die Oberhautzellen des Endosperms gebildet wird. Dieses Object bringen wir in Schwefelsäure, welche im Verhältniss von 1:3 mit Wasser verdünnt ist.

Nach längerer Einwirkung bemerkt man, wie zunächst die primären Nährzellen angegriffen werden, erst nach und nach, jedenfalls aber viel später, fallen auch die Wände der Pallisadenzellen dem Lösungsprocess anheim. Wir sehen also auch hier, dass die letzterwähnten Elemente viel fester aufgebaut sind, entsprechend ihrer physiologischen Bedeutung für den sich mehr und mehr aushöhlenden Kern ein festes Gerüst zu bilden.

Der Lösungsvorgang geschieht in der Weise, dass sich die Reservecellulose durch die Einwirkung der Schwefelsäure in einen gequollenen sehr hyalinen und schliesslich sich lösenden Körper verwandelt, welcher nach REISS[1]) in „Seminin“ übergeht. Dasselbe besteht aus einem Gemenge links drehender Kohlenhydrate und Spaltungsproducte, welche bei weiterer Hydrolyse in Mannose verwandelt werden.

Um festzustellen, wie diese Substanz aus der Cellulose hervorgeht, unterbrechen wir die Lösung, indem wir die Säure durch Wasser ersetzen. Die einfachste Art von Lösungserscheinungen beobachten wir alsdann an den Pallisadenzellen. In Fig. 2 Taf. XV ist ein Querschnitt derselben senkrecht zur Längsachse der Zellen dargestellt. Wir sehen hier die durch Schwefelsäure umgewandelte Wandmasse, welche hyalin ist und keine Spur von Schichtung zeigt. In derselben liegen die noch intacten Cellulosestücke, welche gleichsam das Ansehen von Eisstücken haben, die auf der Wasseroberfläche schwimmen. Diese Membranüberreste haben überall einen scharfen Rand, und man könnte hier gewissermassen von einem „Abschmelzen“ sprechen, obwohl dieser Ausdruck nicht ganz zutreffend ist; denn bei einer Abschmelzung wird nur der Aggregatzustand verändert, wogegenhier ein Umwandlungsprocess vorliegt.

Ich möchte für den falschen Ausdruck „Auslaugung“ den Ausdruck „Allöolyse“ vorschlagen, wodurch wenigstens angedeutet wird, dass mit der Lösung oder „Abschmelzung“ und der theilweisen Hydrolyse eine Verwandlung der Zellwand eintritt.

Nicht so einfach verhalten sich die primären Nährzellen. In Fig. 3 Taf. XV ist der zum Längsdurchmesser senkrechte Querschnitt zweier Zellen bei starker Vergrösserung (ca. 500) dargestellt. Beide Zellen

---

1) REISS, Ueber die Natur der Reservecellulose. Landwirthsch. Jahrbücher, 1889.

sind durch eine dicke, an beiden Enden Tüpfel tragende Wand getrennt, auf deren beide Seiten die Schwefelsäure ihre Wirkung auszuüben beginnt.

Wenn wir annehmen, dass die Reservecellulose gleich einem Stärkekorn aufgebaut ist, also auch aus Schichten von verschiedener Dichtigkeit resp. wasserärmerer und wasserreicherer Substanz besteht, so wird zunächst diese letztere gelöst, und da nun die Schwefelsäure beständig Wasser anzieht, so werden die aus dichterer Masse bestehenden Lamellen allmählich auch auseinandergeschoben. Es lässt sich direct beobachten, wie die sich bildenden feinen Blättchen von einander rücken und bald darnach in einen hyalinen Körper übergehen. In der Mitte unserer zu beobachtenden Zellwand (Fig. 3 Taf. XV) findet sich noch völlig intacte Cellulose, welche weder hyalin noch gequollen ist.

Der Lösungsvorgang ist demnach auch in den primären Nährzellen eine Allöolyse, welche durch die besonderen Structurverhältnisse der Zellwand bedingt wird.

Der durch die Einwirkung der Schwefelsäure entstandene gequollene, hyaline Körper zeigt also in den primären Nährzelln eine feine Lamellirung, welche man durch Behandlung mit Alkohol-Aether sehr gut sichtbar machen kann. S. Fig. 4 Taf. XV. Dagegen ist der aus den Pallisadenzellen hervorgegangene entsprechende Körper wie Fig. 2 Taf. XV zeigt, völlig structurlos.

Wir wollen nun die Lösungsverhältnisse, welche einerseits durch Schwefelsäure — andererseits durch Diastasebehandlung eintreten, mit einander vergleichen. Es ist uns jetzt klar, weshalb einige Schnitte nach ihrem Verweilen in Diastaselösung eine Lamellenbildung, andere nur einen hyalinen Rand aufweisen. Diese letzteren sind Pallisadenzellen, deren Wand überhaupt nicht aus Lamellen besteht. Nur an den primären Nährzellen (s. Fig. 4 und 5 Taf. XIV) kann die Schichtenbildung nach der Einwirkung der Diastase hervorgerufen werden.

In den Figuren 4 Taf. XIV und 4 Taf. XV zeigen sämmtliche Zellen eine Lamellirung, da es in beiden Fällen primäre Nährzellen sind, welche durch die betreffenden Reagentien angegriffen worden sind. Auf der oberen Seite der Fig. 4 Taf. XV sind einige Membranstücke abgebildet, welche von der Schwefelsäure noch nicht angegriffen worden sind und in der gequollenen, vollständig wasserhellen und Lamellenstructur zeigenden Wandmasse liegen. In dem Präparat, welches die Fig. 4 Taf. XIV wiedergiebt, zeigen die durch die Diastase veränderten Zellhäute keine Spur von Quellung. Die Lichtbrechung der Membran ist hier allerdings verändert, aber selbst an den Stellen *a* und *b*, wo die Abschmelzung beginnt, ist die Masse nicht so wasserhell und durchsichtig wie die durch Schwefelsäure veränderte Zellwand.

Es kommt nun noch ein dritter Unterschied hinzu: Wir können nämlich die Wirkung der Diastase noch weiter sichtbar machen, wenn

wir zu dem Präparat Fig. 4 Taf. XIV Kalilauge setzen. Das Gewebe nimmt dann die Form an, wie es in der Fig. 5 Taf. XV dargestellt ist. In einer hyalinen, wasserhellen und Lamellirung zeigenden Grundmasse, finden wir die intacten Wandstücke, welche einen zackigen Rand haben. In einer Beziehung ist jedoch die geschichtete Grundmasse verschieden von dem durch Schwefelsäure entstandenen Quellungskörper: sie ist nicht so stark gequollen. Das Zelllumen verliert nach einem geringen Zusatz von Kalilauge nicht viel an Raum, wogegen bei Behandlung der Endospermzellen mittelst Schwefelsäure das Zelllumen fast verschwindet. Dieser Unterschied der beiden Substanzen ist jedoch ohne Belang, da die Quellung durch die stark wasseranziehende Eigenschaft der Schwefelsäure bedingt wird. Ob sie beide von gleicher Zusammensetzung sind, kann nur durch eine chemische Untersuchung, die ich mir noch vorbehalte, dargethan werden.

Wichtig ist, dass wir durch den Zusatz von Kalilauge zu der durch Diastase veränderten Reservecellulose zu erkennen vermögen, wie dieselbe von dem Ferment angegriffen wird. Die noch intacte Cellulose zeigt einen zackigen Rand, resp. eine rauhe Oberfläche. Bei der Schwefelsäure-Einwirkung haben die noch nicht in den Quellungskörper verwandelten Zellwandüberreste glatten Rand und glatte Oberfläche (s. Fig. 2 u. 4, Taf. XV); in den primären Nährzellen ist jedoch der Rand, wie wir bei starker Vergrösserung erkennen, wegen der Lamellenbildung, wenn die Säure nicht stark concentrirt ist und die Einwirkung langsam erfolgt, nicht völlig glatt, sondern schwach zerfasert (s. Fig. 3, Taf. XV), keineswegs ist der Rand aber zackig.

Der Lösungsmodus der Zellwand bei der Diastase-Einwirkung ist darnach wie bei der Schwefelsäure-Einwirkung trotz der angegebenen Verschiedenheit als Allöolyse zu bezeichnen. Eine Auslaugung im eigentlichen Sinne liegt nicht vor. Diesen Ausdruck kann man z. B. bei der Sodagewinnung anwenden: das Wasser dringt in die Schmelzmasse (beim LEBLANC'schen Verfahren) ein und bringt die fertig gebildeten Natriumcarbonat-Moleküle in Lösung. Das gelöste Salz diffundirt aus dem unveränderten Rückstand heraus. Wenn dagegen die Diastase die Reservecellulose angreift, so wird diese mit dem Eindringen des Fermentes und bei einer gleichzeitigen theilweisen Hydrolyse der Zellwandelemente verändert: wir können also den Vorgang als Allöolyse bezeichnen. Dass diese Vorstellung richtig ist, zeigt sich noch dadurch, dass der durch Kalilauge hervortretende hyaline Körper, welcher bei weiterer Diastase-Einwirkung „abschmilzt“, eine Substanz ist, deren Doppelbrechung bedeutend herabgesetzt ist, wogegen die intacte Reservecellulose vollständig anisotrop ist; hier liegt wahrscheinlich ein Körper vor, welcher wie das Mannan seiner chemischen Zusammensetzung gemäss eine Celluloseart sein mag. Das Resultat ergiebt sich mit anderen Worten folgendermassen: Der Umsetzungsprocess der

Reservecellulose zeigt Verschiedenheiten, je nachdem er durch Schwefelsäure oder durch Diastase erfolgt, nichtsdestoweniger kann er in beiden Fällen in demselben Sinne verlaufen, worüber, wie ich schon oben erwähnte, nur makrochemische Untersuchungen die Entscheidung bringen können. Zu erwähnen ist noch, dass die Blaufärbung durch Jod-Schwefelsäure an der durch Diastase corrodirten Membran, wenn auch schwach, noch hervortreten kann.

Wir vergleichen nun die Diastasereaction mit den Lösungsvorgängen, welche während der Keimung stattfinden. Ueber diese letztere ist schon von REISS[1]) vorgearbeitet worden, dessen Resultate ich bestätigen kann. Doch habe ich einiges hinzuzufügen: in den primären Nährzellen ist die hyaline Randzone deutlich geschichtet, wie ich bei keimenden Dattelkernen gefunden habe, deren Keim eine Länge von 2—3 *mm* hatte. In den Pallisadenzellen machte sich beim Beginn der Keimung die Randzone dadurch bemerkbar, dass eine dünne Innenlamelle scharf hervortrat.

Vergleichen wir unsere Fig. 7 Taf. XIV mit der REISS'schen Fig. 1*e*, so ergiebt sich eine völlige Uebereinstimmung beider. Was die Schichtung bei den primären Nährzellen anbetrifft, so ist dieselbe aus unserer Fig. 15 Taf. XIV ersichtlich, in der das Stück einer Zellwand dargestellt ist, welche im Innern noch intacte Cellulose hat. Die Lamellen sind in der Randzone und ausserhalb derselben sichtbar; sie schwinden ungleichmässig, und ihre Ueberreste erstrecken sich in das Zelllumen. Dass die Lamellenbildung von REISS übersehen ist, liegt vielleicht daran, weil er die Untersuchung an sehr viel älteren Keimpflanzen geführt hat.

An den corrodirten Wänden der primären Nährzellen habe ich ganz ähnliche Verhältnisse gefunden, wie sie in unserer Fig. 6 Taf. XIV gegeben sind. Ein Unterschied hierbei ist der, dass bei der Keimung wegen der energischeren „Abschmelzung" die Randzone viel schmäler ist, weswegen auch die Lamellen nicht so deutlich und zahlreich auftreten als wie bei der Diastasereaction. Weiter lässt sich die Aehnlichkeit beider Processe in folgender Weise darthun: bei Zusatz von Kalilauge wird auch die bei der Keimung sich bildende Randzone wasserhell, und die Doppelbrechung, wie sich im polarisirten Licht zeigt, wird alsdann bedeutend herabgesetzt; der Rand der intacten Cellulose ist auf derartig behandelten Querschnitten zwar nicht so stark corrodirt wie bei der Diastasewirkung unter gleichen Verhältnissen, aber doch nicht völlig glatt. Schliesslich kann in beiden Fällen die corrodirte Membran mittelst Jod-Schwefelsäure noch schwach blau gefärbt werden, und in beiden Fällen löst sich die Randzone durch verdünnte Schwefelsäure

1) S. Landwirthschaftliche Jahrbücher, 1889. Ueber die Natur der Reservecellulose.

leichter als die intacte Membran. Ferner kann die Randzone durch alkalisches Alizarin viel leichter gefärbt werden, als die unveränderte Reservecellulose.

Dieser Parallelismus macht es schon sehr wahrscheinlich, dass die Reservecellulose während der Keimung durch Fermente gelöst wird, welche der Diastasegruppe angehören. Ich konnte indessen noch den directen Nachweis führen. Die VAN TIEGHEM'sche Methode: die vom Endosperm losgelösten Keimlinge auf Stärkebrei wachsen zu lassen, führte zu keinem Resultat, da die Keimlinge sehr bald zu Grunde gehen. Auch eine andere Versuchsreihe: Die der Keimpflanze fortgenommene eine Hälfte des Endosperms durch einen Stärkebrei zu ersetzen, welcher mit einer Collodiumhaut umhüllt und so der andern Endospermhälfte angesetzt wurde, erwies sich wegen der Pilzansammlung als zwecklos. Es wurden daher die Schildchen von 60 Keimpflanzen in Glycerin zerquetscht und der Masse dünne Endospermscheiben beigegeben. Nach 2 Monaten zeigten dieselben eine rauhe Oberfläche, und auf den Schnitten liess sich eine deutliche Corrosion der Zellwände erkennen, welche hauptsächlich in einer „Abschmelzung" bestand (s. Fig. 6 Taf. XV). Nach Entnahme der Endospermscheiben wurde dem Glycerin-Auszug Stärkekleister zugesetzt. Es zeigte sich nach mehreren Stunden, dass das Gemenge durch Jodtinctur violett und schliesslich garnicht mehr gefärbt wurde. Mit FEHLING'scher Lösung ergab sich ein Niederschlag von Cuprooxyd.

Nach diesen Untersuchungen ist es wohl zweifellos, dass die Lösung des Endosperms in der keimenden Dattel durch ein Ferment aus der Diastasegruppe besorgt wird.

## Resultate.

1. Diastase und Reservecellulose reagiren auf einander.
2. Die Lösung der Reservecellulose durch Diastase ist als „Allöolyse" zu bezeichnen, d. h. das Ferment dringt in die Zellwand ein, wobei dieselbe gleichzeitig durch theilweise Hydrolyse der Wandelemente verändert wird; bei weiterer Einwirkung der Diastase wird sie in einen löslichen Körper (wahrscheinlich Mannose) übergeführt.
3. Die Lösung der Reservecellulose geschieht in der keimenden Dattel durch ein Ferment, welches der Diastasegruppe angehört.

Nach diesen Ausführungen möchte ich noch darauf hinweisen, dass der Ausdruck „Auslaugung" auf ein Stärkekorn nicht anwendbar ist, selbst wenn sich bestätigen sollte, dass sich Stärkekörner auffinden lassen (s. PRINGSHEIM's Jahrb. Bd. XXVI, Taf. XIX, Fig. 5), deren

Lichtbrechung in Folge von Diastase-Einwirkung verändert ist. In einem solchen Falle läge nur eine „Allöolyse“, aber keine „Auslaugung“ vor.

## Anmerkung.

Der Ausdruck „Allöolyse“ soll nicht etwa den Ausdruck „Hydrolyse“ ersetzen, sondern nur für den fälschlich gebrauchten Ausdruck „Auslaugung“ angewendet werden. Ein Beispiel bietet die Allöolyse der Zellwand an den parenchymatischen Zellen der Leguminosencotyledonen in Folge von Diastase-Einwirkung. Der Vorgang hierbei erfolgt wahrscheinlich in der Weise, dass der eine Bestandtheil durch hydrolytische Spaltung in Galaktose übergeht; der andere resistentere dagegen wird erst durch stärkere Einwirkung, durch Pilz-Fermente etc. schliesslich in Arabinose übergeführt. Da die die Zellwand zusammensetzenden Moleküle diese zwei Zuckerarten bei der Hydrolyse liefern, ist die Substanz von E. SCHULZE Paragalactoaraban genannt worden.

Das Reservecellulose- oder Mannanmolekül dürfte bei der hydrolytischen Spaltung durch Diastase in Mannin und schliesslich in Mannose übergehen.

---

## Erklärung der Abbildungen.

---

Taf. XIV.

Fig. 1. Schnitt von einem getrockneten Dattelendosperm. Die Zellen sind parallel zum Längsdurchmesser durchschnitten. Das Messer ist beim Schneiden von oben nach unten geführt. Vergr. 300.

„ 2. Dasselbe; nur ist das Messer von rechts nach links geführt worden.

„ 3. Die Zellmembran zeigt Spalten, welche durch Quetschung des Endospermstückes entstanden sind.

„ 4 u. 5. Primäre Nährzellen, auf welche Diastase eingewirkt hat: in der Zellwandung sind Lamellen zu erkennen, welche der Wandoberfläche parallel sind. Bei *a* und *b* findet eine „Abschmelzung“ statt. Fig. 4 giebt den Querschnitt, Fig. 5 den Längsschnitt der Zellen. Die Einwirkungsrichtung steht senkrecht zu der Ebene des Schnittes.

„ 6. Dasselbe; die Einwirkungsrichtung liegt in der Ebene des Schnittes. Vergr. 300.

„ 7. Zellen aus einem Schnitt, welcher etwa zwei Monate mit Diastaselösung behandelt wurde. Der Rand der verdickten Wandung ist hyalin geworden.

„ 8. Stück einer intacten Zellwand.

„ 9. Dasselbe nach Behandlung mit Diastase. $t_1$ $t_2$ und $t_3$ sind die entsprechenden Tüpfel in beiden Figuren; *r* ist der hyalin gewordene Rand.

„ 10. Die Zellwand einer primären Nährzelle, die sich im Stadium der Auflösung befindet und einer keimenden Dattel (Keimling 2–3 *mm*) entnommen ist. Vergr. 700.

Taf. XV.

Fig. 1. Ein Endospermstück, dessen Ecke *a b x* durch Diastasewirkung abgeschmolzen ist. Vergr. 50. Die Stelle *x* entspricht der ebenso bezeichneten Stelle in Fig. 6 Taf. XV.

„ 2. Ein Schnitt durch Pallisadenzellen nach Behandlung mit Schwefelsäure. Die dunklen Stücke bestehen aus intacter Cellulose.

„ 3 und 4. Primäre Nährzellen bei Behandlung mit Schwefelsäure. Die Schichtung der angegriffenen Wandmasse tritt nach Zusatz von Alkohol-Aether deutlich hervor. Fig. 3 stärker vergrössert (etwa 500).

„ 5. Ein Schnitt, wie ihn Fig. 4, Taf. XIV giebt, ist mit Kalilauge behandelt. Die von der Diastase angegriffene Cellulose ist dadurch vollständig hyalin geworden, so dass man in derselben die intacte Zellwandmasse erkennen kann, deren Oberfläche ein rauhes Ansehen hat.

„ 6. Schnitt von einer Endospermscheibe, welche sich mit zerquetschten Schildchen zusammen längere Zeit in Glycerin befand.

# 5. J. B. de Toni und K. Okamura: Neue Meeresalgen aus Japan.

Mit Tafel XVI.

Eingegangen am 28. September 1894.

Seit dem Erscheinen der bedeutsamen Werke POSTEL's und RUPRECHT's (1840, 1850) wurden betreffs der phykologischen Flora der japanischen Küsten wichtige Beiträge geliefert, die hier in Kürze chronologisch mitgetheilt werden sollen. HARVEY[1]) hat 1859 einige neue japanische Algen, welche während der Expedition des Capt. J. RODGERS durch den nördlichen Theil des Stillen Oceans von C. WRIGHT gesammelt worden waren, aufgestellt. Die preussische Expedition der Fregatte „Thetis“ nach Ost-Asien hat einige Algen-Materialien bei Nangasaki gesammelt; G. v. MARTENS[2]) hat die Algen der „Thetis“ illustrirt und eine sehr nützliche Uebersicht der bis zu jenem Jahre (1866) aus Japan (und dem nördlichen China) bekannten Tange zusammengestellt. Es folgen diesen Arbeiten drei interessante

1) W. H. HARVEY, Characters of new Algae, chiefly from Japan and adjacent regions collected by CHARLES WRIGHT in the North Pacific Exploring Expedition under the Capt. JOHN RODGERS. — Proceed. of the Amer. Academy. vol. IV (1859).

2) G. v. MARTENS, Die Preussische Expedition nach Ost-Asien. Botanischer Theil: Die Tange, mit 8 Tafeln. — Berlin 1866.

Arbeiten SURINGAR's[1]), welcher einerseits eine schöne Monographie der Algengattung *Gloeopeltis*, andererseits einen werthvollen Beitrag zur allgemeinen japanischen Flora veröffentlicht hat. Die von H. N. MOSELEY im Meeresgebiete Japans gefundenen Algen waren Gegenstand eines Aufsatzes von DICKIE[2]); dann hat ARESCHOUG[3]) in seinen beiden sich auf die Laminariaceae beziehenden Abhandlungen einige japanische Repräsentanten dieser Familie sorgfältig bearbeitet; unter ihnen verdienen *Hafgygia japonica* Aresch. und *Ecklonia radiata* (Turn.) J. Ag. Erwähnung. Eine ausführliche Bearbeitung der Laminariaceen Japans nebst Beschreibung und Abbildung mehrerer neuen Arten haben ein Jahr später KJELLMAN und PETERSEN[4]) veröffentlicht, wo unter anderen eine neue Gattung (*Ulopteryx* Kjellm.) vorgeschlagen ist. Später wurden von KJELLMAN[5]) zwei neue Algen (*Myelophycus caespitosus*, *Laminaria gyrata*) aufgestellt. Der berühmte Phykologe J. AGARDH[6]) hat in seiner klassischen Monographie der Sargassen viele Arten aus dem Japanischen Meere revidirt und auch einige neue aufgestellt; die phykologische Litteratur wurde auch durch ein Verzeichniss der Meeresalgen, welche Dr. SAVATIER bei Yokoska sammelte, bereichert[7]), in welchem im Anschluss an eine historische Betrachtung 54 Meeresalgen aufgezählt sind, unter denen 4 neue Florideen (*Gigartina prolifera*, *Bonnemaisonia hamifera*, *Polysiphonia Savatieri*, *Polysiphonia yokoskensis*) beschrieben werden.

Das Algen-Material, welches Dr. WARBURG während seiner Reise

---

1) W. F. R SURINGAR. Illustrations des Algues du Japon: Monographie du genre Gloiopeltis, avec 25 pl. color. — Leide 1872. — Algarum japonicarum Musei L.-B. index praecursorius. — Hedwigia 1868. 1870. — Algae japonicae Musei Botanici Lugduno-Batavi, cum 25 tab. — Harlemi 1870.

2) G. DICKIE, Notes on Algae collected by H. N. MOSELEY chiefly obtained in Torres Straits, Coast of Japan and Juan Fernandez. — Journ. Linn. Soc., Botany, vol. XV (1876).

Vergl. auch G. B. DE TONI. — Boodlea Murray et de Toni, nuovo genere di Alghe a fronda reticolata. — Malpighia, anno III, 1889, p. 14—17. — G. MURRAY. — On Boodlea, a new genus of Siphonocladiaceae. — Journ. Linn. Soc. Botany, vol. XXV, 1889, p. 243—245, plate XLIX.

3) J. E. ARESCHOUG. Observationes phycologicae partic. quarta et quinta: De Laminariaceis nonnullis, cum tab. — Act. Reg. Soc. Scient. ser. III, vol. XI—XII, Upsalae 1883—84.

4) F. R. KJELLMAN och L. V. PETERSEN, Om Japans Laminariaceer, m. 2 Tav. — Stockholm 1885.

5) F. R. KJELLMAN, Om Fucoidéslägtet Myelophycus, m. 1 Tav. — Om en ny Organisationstyp inom slägtet Laminaria, m. 1 Tav. — K. Sv. Vet.-Akad. Handl., Band 18, Afd. III, Stockholm 1893.

6) J. G. AGARDH, Species Sargassorum Australiae descriptae et dispositae, cum 31 tab. — Comm. R. Acad. Scient. Suec. XXIII, 3. — Stockholm 1889.

7) P. HARIOT, Liste des Algues marines rapportées de Yokoska (Japon) par M. le Dr. SAVATIER. — Mém. Soc. nation. des sc. nat. et mathém. de Cherbourg, T. XXVII (1891), p. 211—230.

nach Ostindien und China, wobei von den grossen Sunda-Inseln Java, von den Molukken die Inseln Ceram und Batjan, dann die niederländische Küste von Neu-Guinea, Insel Formosa und die südlich von Japan gelegenen Liu-kiu oder La-tschu-Inseln etc. berührt wurden, sammelte, hat neuerdings F. HEYDRICH[1]) einer fleissigen Studie unterzogen; der wichtige Beitrag dieses Phykologen umfasst Süsswasser- und Meeresalgen; unter den letzteren sind viele Arten bemerkenswerth und einige als neu aufgestellt worden.

In den letzten Jahren wurde die Phykologie Japans von einem neuen, unermüdeten Gelehrten durchforscht, welcher Materialien aus vielen Localitäten des japanischen Meeresgebietes illustrirt und auch anderen Phykologen zugesandt hat. Leider sind fast alle Arbeiten von K. OKAMURA[2]) in japanischer Sprache geschrieben, so dass es uns zur Unmöglichkeit wird, jene Forschungen zu verwerthen. Dessen ungeachtet müssen wir diesem Beobachter zu grossem Danke verpflichtet sein, dass er sich der Mühe Algen-Materialien zu sammeln und solche auch anderen Forschern mitzutheilen unterzogen hat. So veröffentlichte vor Kurzem der bekannte Algenkenner F. SCHMITZ[3]) einen auf OKAMURA's Materialien gestützten Aufsatz, in welchem unter anderem eine eigenthümliche *Gelidium*-Art (*Gelidium subcostatum* K. Okam.) beschrieben und mit detaillirten Bemerkungen versehen ist.

Professor Dr. OKAMURA hatte mir schon Juli 1892 drei Meeresalgen aus Japan zugeschickt, die er als neue Arten vorläufig charakterisirte; gleichzeitig bat er mich dieselben zu prüfen und in seinem Namen zu beschreiben, falls sie meiner Ansicht nach unbeschrieben wären[4]). Den auf dieselben bezüglichen Diagnosen habe ich geglaubt die oben citirten Bemerkungen über die Erforschung des japanischen Meeresgebietes vorausschicken zu sollen. Ich lasse nun die Originaldiagnosen OKAMURA's nebst einigen Noten, welche ich selbst abgefasst habe, folgen.

## I. Halyseris prolifera Okam.

„Frond thick, coriaceous, compressed, traversed by a midrib, irregularly branched by repeated prolifications from both sides of the

1) F. HEYDRICH, Beiträge zur Kenntniss der Algenflora von Ost-Asien, besonders der Insel Formosa, Molukken und Liu-kiu-Inseln. — Hedwigia, Bd. XXXIII, 1894, p. 267—306, Taf. XIV—XV.

2) Vergl. The Botanical Magazine of Tokio, Jahrg. 1892 u. folg. — R. YATABE, Iconographia Florae japonicae, vol. I, part II, p. 157—160, plate 39. Tokio 1892.

3) F. SCHMITZ, Neue japanische Florideen von K. OKAMURA. — Hedwigia, Band XXXIII (1894), Taf. X. — Kleinere Beiträge zur Kenntniss der Florideen III. — La Nuova Notarisia, red. J. B. DE TONI, ser. IV (1893).

4) Herr Prof. Dr. Fr. SCHMITZ in Greifswald hat die zwei hier beschriebenen Florideen OKAMURA's untersucht und mir gütigst mitgetheilt, dass sie richtig aufgestellt sind; ich sage dem hochverdienten Collegen den verbindlichsten Dank für seine Bereitwilligkeit.

midrib; most part of wings of the lower older portion denudated, leaving the midrib only; prolifications long, linear or linear-lanceolate, attenuated at the base; margin usually entire, sometimes with a few teeth; apex rounded; oospores densely collected in interrupted linear sori, along both sides of the midrib.

Hab. On rocks between tide marks, Totōmi, Bōshū, Edzumo. — Fruit in August.

Root a large callous disc, densely covered with fine brownish matted fibres, which extend to the lower portion of the frond. Frond 15—25 *cm* high. Prolifications 1—20 *cm* long, 1—5 *mm* broad. Colour olive-brown when fresh, turning dark upon drying. Plants do not adhere to paper in drying."

Dictyopteris sp. nov.? K. OKAMURA in litteris.

Meiner Ansicht nach ist die neue OKAMURA'sche Art mit *H. macrocarpa* Aresch. und *H. ligulata* Suhr (beide aus Afrika bekannt) nahe verwandt; sie weicht von der ersteren hauptsächlich durch die fast zweifache Reihe der Sori auf jeder Seite der Mittelrippe, von der letzteren durch die fast die ganze Lamina bedeckenden continuirlichen Sori ab.

Was die systematische Stellung der *Halyseris prolifera* Okam. und die geographische Vertheilung aller bisher bekannten *Halyseris*-Arten betrifft, so können die Arten folgendermassen geordnet werden:

**I. Nur ein Mittelnerv in der Lamina vorhanden; keine Randnerven.**

A. Lamina hautartig; keine secundären Nerven aus dem Mittelnerv seitwärts entspringend.

1. *Halyseris delicatula* (Lamour.) J. Ag.
   Bekannt vom wärmeren Atlantischen Ocean (Mexico, Insel Fernando de Noronha, Brasilien, Antillen) und Indischen Ocean (Ceylon). Ob diese Art, wie ARESCHOUG angiebt, an den östlichen Küsten Afrikas (Port Natal) vorkommt, scheint mir sehr fraglich.
2. *Halyseris polypodioides* (Desf.) Ag.
   Sehr verbreitet. Bekannt vom ganzen Mittelmeere, atlantischen Ocean, rothen Meer und Indischen Ocean, von den Küsten Ost-Afrikas, Japans [und Tasmaniens?].
3. *Halyseris Woodwardia* (R. Br.) J. Ag.
   Bekannt von den nördlichen Küsten Neu-Hollands; Sarawak.
4. *Halyseris Muelleri* J. Ag.
   Bekannt von Süd- und West-Australien.
5. *Halyseris acrostichoides* J. Ag.
   Bekannt von Tasmanien und Victoria.
6. *Halyseris macrocarpa* Aresch.
   Bekannt von Port Natal in Süd-Afrika.

7. *Halyseris prolifera* Okam.
   Bekannt aus dem japanischen Meere.
8. *Halyseris ligulata* Suhr.
   Bekannt von Süd-Afrika (Cap der guten Hoffnung bis Algoa Bay).
9. *Halyseris dichotoma* Suhr.
   Bekannt von den Küsten Süd- und Ost-Afrikas (Cap der guten Hoffnung bis Port Natal). Es ist zu entscheiden, ob diese Art auf den Canaren vorkommt (LIEBETRUTH).
10. *Halyseris Justii* (Lamour.) J. Ag.
    Bekannt von den Antillen und der Insel Toud.
11. *Halyseris australis* Sond.
    Bekannt von Süd-, West- und Nordost-Australien; auch von Ost-Indien.
12. *Halyseris pardalis* Harv.
    Bekannt von West-Australien [vielleicht nur eine Form der *Halyseris australis* Sond., wie auch ASKENASY, Alg. Gazelle, glaubt].
13. *Halyseris crassinervia* Zanard.
    Bekannt von der Insel Lord-Howe.

B. Lamina hautartig; secundäre Nerven aus dem Mittelnerv beiderseits entspringend.

14. *Halyseris Plagiogramma* Mont.
    Bekannt vom wärmeren atlantischen Ocean (Brasilien, Antillen, Insel Fernando de Noronha) und vom Pacifischen Ocean (Australien, Sandwich-Inseln).
15. *Halyseris serrata* Aresch.
    Bekannt vom Indischen Ocean bei Port Natal in Afrika.

C. Lamina lederartig; Nerven nicht vorhanden.

16. *Halyseris Areschougia* J. Ag.
    Bekannt von Brasilien.

**II. Mittelnerv und Randnerven vorhanden.**

17. *Halyseris Hauckiana* (Möbius).
    Bekannt von Brasilien.

## II. Hemineura Schmitziana de Toni et Okam.

„Frond membranaceous, bi — tripinnate, faintly midribbed, without lateral veins; segments lanceolate, usually attenuated at the base, patent, with rounded axils; margin irregularly fimbriate; tetraspores triangularly divided, forming a dense sorus on each side of the median portion of the leaflets; cystocarps subhemisphaerical, on the median line of leaflets.

Hab. On rocks at low water. Enoshima, Misaki, Iwaki.

Frond 10—15 *cm* high, lower portion tapering to a short compressed stipe. Segments 0,6—1,5 *cm* broad. Segments of every order furnished with a midrib which is not continuous with that of the next order. Very rarely leaflets prolifer from the midrib of the segments."

Diese schöne Art, welche zu Ehren des Professor Dr. F. SCHMITZ benannt wird, ist am nächsten verwandt mit *Hemineura frondosa* Hook. et Harv. (vergl. HARV. Nereïs australis, p. 116, tab. XLV, *Delesseria frondosa* Harv. Phyc. austral. tab. 179), wie Professor SCHMITZ mir mitgetheilt hat. Die Cystocarpien der HARVEY'schen Art sind, wie aus der Diagnose hervorgeht, am Scheitel hornförmig verlängert. Bei *Hemineura Schmitziana* sind die fruchtführenden Blättchen (Sporophylla) sehr gut differenzirt, während dies bei *Hemineura frondosa* H. et H. nicht zu sehen ist; auch sind bei *Hemineura frondosa* die primären Rippen dicker als bei *Hemineura Schmitziana*; die wahrscheinlich zur Gattung *Hemineura* gehörende *Delesseria cruenta* Harv. Fl. Nov. Zel. p. 240 habe ich nicht prüfen können, und kann ich nicht entscheiden, ob und wie dieselbe von der hier beschriebenen neuen Art verschieden ist; die neuseeländische Art hat (wie aus der Diagnose in J. Ag. Sp. III (1876), p. 485 hervorgeht) ganze Ränder.

*Delesseria violacea* J. Ag. (Bidr. Florid. Syst. p. 58, Sp. III, (1876) p. 492) aus Japan ist eine ganz verschiedene Art, welche zu der echten Gattung *Delesseria* (*Apoglossum*) gehört.

## III. Callophyllis japonica Okam. [ad interim].

„Frond flat, irregularly dichotomous, tapering at the base into a short stipe; segments erecto-patent, linear or linear-cuneate, somewhat widening towards the forks, patent, with rounded axils; margin furnished with interrupted laciniae; laciniae simple and compound; simple ones subulate teethlike; compound ones often branched and lacinulated; cystocarps on laciniae, prominent, crowned with 3—5 or more blunt horns, in which orifices are formed from within outward; tetraspores scattered over the whole frond, oblong, cruciate, among cortical cells.

Hab. On rocks at low tide. Shima, Enoshima, Suruga, Tōtōmi, Boshū. — Fruit in August.

Plants tufted from a small callous disc. Stipe short, soon passing into cuncate base of the frond. Frond 5—17 *cm* high, irregularly dichotomous. Segments 2—5 *cm* broad, upper ones sometimes subalternate. Cystocarps single or 3 to 4 aggregated. Colour rose-red. Substance membranaceous to cartilaginous, sometimes very thin. Plant does not adhere to paper in drying."

Diese Art scheint der *Callophyllis rhynchocarpa* Rupr. (Tange des Ochotskischen Meeres, p. 260, Taf. 13) am nächsten ähnlich und verwandt zu sein; die Cystocarpien der RUPRECHT'schen Art zeigen aber

nur zwei Hörner; dessen ungeachtet könnte man wahrscheinlich die *Callophyllis japonica* Okam. als eine Abart der *Callophyllis rhynchocarpa* Rupr. ansehen; deswegen wird man an dieser Stelle die Okamura'sche Alge nur mit einem vorläufigen Namen versehen.

Galliera Veneta, den 9. September 1894.

### Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Ein Theil des Thallus von *Halyseris prolifera* Okam. Natürl. Grösse.
„ 2. Oosporen-Sori. Schwach vergrössert.
„ 3. Oosporen-Sori. Stärker vergrössert.
„ 4. Querschnitt der Segmente. Vergr. 30.
„ 5. Querschnitt der Segmente. Vergr. 90.
„ 6. Ein Theil des Thallus von *Hemineura Schmitziana* de Toni et Okam. Natürliche Grösse.
„ 7. Querschnitt des Thallus. Vergr. 230.
„ 8. Verticalschnitt eines Cystokarps. Schwach vergrössert.
„ 9. Derselbe. Vergr. 38.
„ 10. Sporenführende Fäden. Vergr. 230.
„ 11. Blättchen mit Tetrasporangien-Sori. Vergr. 30.
„ 12. Tetrasporangien. Vergr. 230.
„ 13. Querschnitt des Thallus von *Callophyllis japonica* Okam. Vergrössert.
„ 14. Theil des Tetrasporangien führenden Querschnittes des Thallus derselben Art. Vergrössert.
„ 15. Theil der Cystocarpien tragenden Lappen. Vergrössert.
„ 16. Verticalschnitt des Cystocarps. Vergrössert.
„ 17. Theil des Cystocarp-Kernes. Stärker vergrössert.

## 6. J. Wiesner: Bemerkungen über den factischen Lichtgenuss der Pflanzen.

Eingegangen am 8. October 1894.

Gelegentlich der diesmal in Wien stattgehabten Naturforscherversammlung demonstrirte ich in der Section für Anatomie und Physiologie der Pflanzen, beziehungsweise in einer der Sitzungen der Deutschen Botanischen Gesellschaft, die von mir seit einigen Jahren in Anwendung gebrachte Methode der Lichtintensitätsbestimmung und knüpfte daran einige Bemerkungen über den Lichtantheil, welcher von der gesammten, einem bestimmten Erdpunkte zufliessenden Lichtmenge der Pflanze factisch zugeführt wird.

Diese Bemerkungen will ich in Kürze wiedergeben; was hingegen die genannte Methode der Lichtintensitätsbestimmung anlangt, so habe ich dieselbe schon in meinen „Photometrischen Untersuchungen[1])“ beschrieben. Es dürfte genügen, wenn ich anführe, dass es sich dabei zunächst bloss um die Bestimmung der sogenannten chemischen Lichtintensität handelt, also jenes Lichtantheiles, welcher bei der Formbildung der Pflanze in erster Linie betheiligt ist, und dass dem von mir benutzten Verfahren — mit mancherlei nöthig gewordenen Abänderungen — die bekannte BUNSEN-ROSCOE'sche Methode zur Bestimmung des photochemischen Klimas zu Grunde liegt.

Die nachfolgenden aphoristischen Bemerkungen verfolgen bloss das Ziel, durch Vorführung einiger wichtiger Thatsachen auf den grossen Nutzen, welchen photometrische Bestimmungen der pflanzenphysiologischen Forschung gewähren, hinzuweisen. Eingehend werde ich die hier vorgebrachten Gegenstände erst in der Fortsetzung meiner „Photometrischen Untersuchungen“ behandeln. —

Das Lichtquantum, welches einer Pflanze zufliesst, ist nicht nur durch den Erdpunkt gegeben, auf welchem die Pflanze vorkommt, sondern wird auch mitbedingt durch die specifischen Eigenthümlichkeiten ihres Standortes, endlich durch die Form, Zahl und Lage ihrer Organe.

All dies ist eigentlich selbstverständlich, etwa so selbstverständlich, wie die mangelhafte Ausbildung der Pflanze in kalten, und die üppige Entfaltung der Pflanze in feucht-warmen Gebieten. Aber so wie man sich in der Physiologie nicht mit der blossen Unterscheidung von warm und kalt begnügt, und die Medien, in welchen die Pflanzen sich ausbreiten, thermometrisch prüft, zu grossem Nutzen dieser Wissenschaft, so müssen wir endlich anfangen, die der Pflanze zu Gute kommenden Lichtstärken zu messen, um den Grad der Einwirkung der Lichtintensität auf die Lebensprocesse der Pflanzen kennen zu lernen.

Die Lichtstärke eines bestimmten pflanzenbewohnten Erdpunktes repräsentirt ein Maximum; der factische Lichtgenuss der Pflanze kann dieses Maximum nicht überschreiten, und wahrscheinlich niemals erreichen.

Dem vollkommensten Lichtgenusse wäre eine Pflanze ausgesetzt, welche wie eine *Lemna* sich horizontal ausbreitet und sich nicht selbst beschattet. Denkt man sich dieselbe mitten auf der Fläche eines ausgedehnten Binnensees schwimmend, wo bis auf den Horizont hinab der Himmel frei ist, mithin das gesammte Tageslicht auf die auf

---

1) WIESNER, Photometrische Untersuchungen auf pflanzenphysiologischem Gebiete. Erste Abhandlung. Orientirende Versuche über den Einfluss der sogenannten chemischen Lichtintensität auf den Gestaltungsprocess der Pflanzenorgane. Sitzungsberichte der kais. Akad. d. Wiss. Wien. Bd. 102 (1893).

dem Wasser schwimmenden Theile der Pflanze einwirken könnte, so wäre eine solche ruhende (also keine Reiz- oder Variationsbewegungen machende) Pflanze dem vollkommensten Lichtgenuss des Standortes ausgesetzt[1]). Allein eine so starke und andauernde Lichtwirkung verträgt *Lemna* nicht. Soviel mir bekannt, kommt *Lemna* auf so stark belichteten Wasserflächen nicht vor und sucht vielmehr halbbeschattete oder zeitweilig beschattete Standorte auf. Die *Lemna*-Arten, welche ich im vollen Sonnenlichte zu erziehen versuchte, verblassten durchaus und gingen hierauf alsbald zu Grunde.

Gleich dem Thallus von *Lemna* sind die Schwimmblätter der Wasserpflanzen des grössten Lichtgenusses fähig und würde ihnen derselbe auch zukommen, wenn weder eine Pflanze noch ein anderes Object der Umgebung sie im Genusse des gesammten Tageslichtes stören würde. Ob eine gleich *Lemna* schwimmende Pflanze existirt, welche dieser Bedingung Genüge leistet, ist mir nicht bekannt; dass aber für im Boden wurzelnde, mit Schwimmblättern versehene Wasserpflanzen ein solches Verhalten sehr unwahrscheinlich ist, ergiebt sich daraus, dass solche Gewächse an die Ufer gebunden sind oder nur in sehr seichten Gewässern vorkommen und schon durch das Relief des Ufers, noch mehr aber durch andere benachbarte Gewächse im vollen Lichtgenusse gehindert sind. —

Aehnlich den Schwimmblättern sind die scg. Wurzelblätter der auf freien Standorten vorkommenden Gewächse dem vollen Lichtgenusse des Standortes, zugänglich. Dieselben breiten sich oft vollkommen horizontal aus und werden nur in sehr unbeträchtlichem Masse von den nachwachsenden Blättern überschattet, so dass die äusseren Blätter solcher Blattrosetten zweifellos Organe repräsentiren, welche den stärksten Lichtintensitäten ausgesetzt sind, Lichtintensitäten, welche der Stärke des „gesammten Tageslichtes“ des Standortes sehr nahe kommen, falls dieser bis auf den Horizont hinab vollkommen frei ist, was ja in Wüsten und Steppen häufig vorkommt. Blätter solcher Rosetten sind aber durch das an solchen Standorten überreich gespendete Licht im Wachsthum gehemmt. Man braucht nur Pflanzen derselben Art, aber in geschwächtem Licht zur Entwickelung gekommen, mit auf völlig

---

1) Als maximale Lichtintensität des Standortes nehme ich das „gesammte Tageslicht“ im Sinne BUNSEN's und ROSCOE's an. Dieselbe repräsentirt eine bezüglich des factischen Lichtgenusses der Pflanze niemals überschrittene und wahrscheinlich auch niemals erreichte Lichtstärke. Als Maximum jene Intensität anzunehmen, welche bei stets senkrechter Incidenz der Strahlen zu Stande kommt, schien mir ganz unzweckmässig, da eine solche stärkste unbehindert wirksame Sonnenstrahlung nur unter der Voraussetzung anzunehmen wäre, als man sich eine Fläche vorzustellen hätte, deren Lage sich mit dem Sonnenstande fortwährend ändert und in jeder Lage bis an den Horizont reichen müsste. Ueber das „gesammte Tageslicht“ im Sinne BUNSEN's und ROSCOE's s. deren Meteorologische Lichtmessungen in POGGENDORF's Annalen Bd. 117 (1862).

freiem Standorte ausgebildeten zu vergleichen, um zu erkennen, wie die Blätter der ersteren im Vergleiche zu jenen der letzteren in der Grösse zurückgeblieben sind. Dass hierbei noch andere Factoren eingreifen, wie Bodenfeuchtigkeit, Verdunstung etc., wird nicht in Abrede gestellt; allein dass das intensive Licht des freien Standortes eine Einschränkung des Blattwachsthums herbeiführt, lehren directe Versuche über die Beziehung der Lichtintensität zum Blattwachsthume. Dieselben ergaben, dass die Blätter mit steigender Lichtintensität nur bis zu einer bestimmten Grenze im Wachsthume gefördert werden, und mit weiterer Steigerung der Lichtintensität sich eine Abnahme der Wachsthumsgrösse einstellt[1]).

Die thatsächlichen Beobachtungen lehren, dass Pflanzen, welche dem uneingeschränktesten Lichtgenusse zugänglich sind, durchaus kein Maximum organischer Substanz produciren, im Gegentheil, im Vergleiche zu Pflanzen, welche auf kleinere Lichtmengen angewiesen sind, in ihrer Entwicklung und Ausbildung zurückbleiben.

Damit steht eine andere Thatsache im Zusammenhange, welche ich schon vor Jahren constatirt habe, dass nämlich die fixe Lichtlage der Blätter in keinem Falle mit der Fläche der stärksten Beleuchtung des Standortes zusammenfällt, vielmehr in der Regel das in fixer Lichtlage befindliche Blatt senkrecht steht auf dem stärksten diffusen Licht des ihm zugehörigen Lichtareals[2]). Dies wurde an den Pflanzen unserer einheimischen Flora constatirt. Aber auch meine in den Tropen (Java) angestellten Untersuchungen über die fixe Lichtlage der Blätter haben im Wesentlichen kein anderes Resultat ergeben[3]). Auch dort stellen sich die Blätter in der Regel senkrecht auf das stärkste diffuse Licht des Standortes, und wenn eine Ausnahme vorkommt (namentlich an relativ armblättrigen Holzgewächsen oder in der Peripherie der Krone mancher frei exponirter Bäume), so besteht sie darin, dass die Blätter dem stärksten Lichte ausweichen, was auch bei manchen unserer Gewächse und selbst bei Pflanzen der Fall ist, welche höheren Breiten angehören. Niemals habe ich in den Tropen die Wahrnehmung gemacht, dass ein Blatt oder überhaupt ein Organ der Pflanze die Tendenz hätte, sich senkrecht auf das stärkste Sonnenlicht zu stellen. —

Der Einfluss des Standortes auf die Grösse des Lichtgenusses der Pflanze ist, wie die photometrischen Unter-

1) S. Photometr. Unters. p. 321 ff. Daselbst wird auch auf mancherlei Ausnahmen hingewiesen, welche aber für obige Betrachtungen gegenstandslos sind.

2) Die heliotropischen Erscheinungen. II. Theil. Denkschriften der kais. Akad. d. Wiss. Bd. 43 (1880).

3) Pflanzenphysiol. Mittheilungen aus Buitenzorg. Sitzungsber. der kais. Akad. d. Wiss. Bd. 103, I. Abth. (Jan. 1894).

suchungen lehren, viel beträchtlicher, als der Augenschein vermuthen liesse. Wenn eine Pflanze knapp an einem dicht belaubten Waldrande, vor einer verticalen Felswand oder einer hohen Mauer direct von der Sonne beschienen wird, so ist die Lichtstärke, welche ihr unter diesen Standortsverhältnissen zu Gute kommt, beträchtlich geringer, als wenn sie auf freier Fläche von der Sonne beschienen werden würde. So beobachtete ich bei einer Intensität des gesammten Tageslichtes = 0·45[1]) am Rande eines dichten aber noch unbelaubten Waldes eine Lichtstärke von bloss 0·29, obgleich der Beobachtungsort von der Sonne beschienen war und es für das freie Auge den Eindruck machte, als ob die Blätter der am Waldrande stehenden Pflanze der vollen Sonnenwirkung ausgesetzt sein würden. Noch tiefer sinkt selbstverständlich die Intensität des Sonnenlichtes am Rande eines dichtbelaubten Waldes.

Die Frühjahrs im unbelaubten Walde stehenden Pflanzen sind, wenn sie auch direct von der Sonne bestrahlt werden, einer beträchtlich geringeren Lichtwirkung ausgesetzt, als bei völlig freier Exposition. So beobachtete ich am 27. März 1893 an einem sonnigen, fast völlig wolkenfreien Tage um 12 Uhr Mittags im Schönbrunner Parke hundert Schritte vom Rande einer noch völlig entlaubten Waldpartie entfernt im Innern des Gehölzes eine Intensität des einfallenden Sonnenlichtes gleich 0·355, während die Intensität des gesammten Tageslichtes zur gleichen Zeit 0·712 betrug. Ein besonntes Pflänzchen, welches an der genannten Waldstelle sich befindet, ist mithin etwa bloss der halben Lichtintensität im Vergleiche zu einer Pflanze ausgesetzt, welche völlig frei der Sonne exponirt ist[2]).

Noch weit geringeren Lichtstärken sind die im Schatten des belaubten Waldes stehenden krautigen Pflanzen ausgesetzt. Sinkt im Schatten eines noch unbelaubten Waldes die Lichtintensität nicht selten auf ein Viertel, so kann sich dieselbe im dichtbelaubten Walde bis auf ein Dreissigstel verringern und noch mehr. Im Buitenzorger Garten fand ich im Schatten einer *Theobroma Cacao* die Lichtstärke circa auf ein Siebzigstel, im Schatten einer *Cynometra* circa auf ein Achtzigstel reducirt. Fällt in den Laubwald Sonnenlicht ein, so trifft dasselbe mit sehr abgeschwächter Intensität auf die in der Tiefe der Krone stehenden Blätter, auf den Boden, oder auf die daselbst wachsenden krautigen Pflanzen. Ich beobachtete in einem Buchenwalde den factischen Lichtgenuss in der Tiefe der Krone gelegener Buchenblätter. Ich führe ein Beispiel an. Die Intensität des diffusen, einem bestimmten Blatte zukommenden Lichtes betrug während eines Tages im Durchschnitt bloss ein Sechzehntel des gesammten Tages-

1) Bezogen auf die BUNSEN-ROSCOE'sche Einheit der chemischen Lichtstärke.
2) Photometr. Unters. p. 308.

lichtes. Das Blatt war während des ganzen, sonnigen Tages bloss durch 21 Minuten besonnt, und zwar nicht in zusammenhängender Zeit, sondern in Zeiträumen von 45—114 Secunden, das auffallende Sonnenlicht war auf ein Drittel bis auf ein Fünftel reducirt. Am Boden des Buchenwaldes, wo das Licht bis auf ein Achtzehntel geschwächt war, gedieh *Prenanthes purpurea* sehr gut, während an einer anderen Waldstelle, wo die Intensität durchschnittlich bloss den dreissigsten Theil des gesammten Tageslichtes betrug, bei gleicher Bodenbeschaffenheit *Prenanthes purpurea* nur sehr mangelhaft sich entwickelte und nicht mehr blühte.

Diese wenigen Zahlen mögen genügen, um anzudeuten, welche Einbusse an Licht die Pflanzen an ihren natürlichen Standorten erfahren. Es wird nach der in Anwendung gebrachten Methode nunmehr möglich sein, das Mass von Licht, welches bestimmte Pflanzen an ihren natürlichen Standorten benöthigen oder vertragen, annähernd zu bestimmen, und es wird sich dabei wohl zeigen, in wie weit die Lichtstärken der Waldgattungen mit der diesen letzteren eigenthümlichen krautigen Flora in ursächlichem Zusammenhange stehen[1]). —

Die Zahl der Pflanzen, welche nach ihrer Gestaltung die Fähigkeit haben, das gesammte Tageslicht zu geniessen, falls die Standortsverhältnisse dies zulassen, ist gewiss eine verhältnissmässig nur kleine, was bereits früher angedeutet wurde. Die überwiegende Mehrzahl der Gewächse vermindert durch die Vermehrung, durch die Gestalt und Lage der Organe den möglichen Lichtgenuss.

Durch die von mir ausgeführten photometrischen Bestimmungen ist ein Weg gewiesen, um den factischen Lichtbedarf oder den factischen Zufluss an Licht, welcher einer Pflanze zu Theil wird, zu ermitteln. Ich werde in der Fortsetzung meiner „Photometrischen Untersuchungen“ ein, wie ich hoffe, reiches Beobachtungsmaterial, welches namentlich in pflanzengeographischer Beziehung verwerthet werden kann, mittheilen; hier sehe ich von allen Details ab und will nur einige allgemeine Bemerkungen vorbringen.

Im Allgemeinen wird die durchschnittliche einer Pflanze dargebotene Lichtintensität desto geringer sein, je grösser die von ihr producirte Laubmasse ist. Es werden also die Organe der Kräuter und Stauden im Allgemeinen intensiveres Licht empfangen als Sträucher, diese intensiveres Licht als Bäume, natürlich freie Exposition und gleiche Stärke des gesammten Tageslichtes vorausgesetzt.

Aber auch schon an krautartig bleibenden Gewächsen kann selbst bei freiester Exposition durch die Zahl und Lage der oberirdischen Organe eine ausserordentlich grosse Lichtschwächung zu Stande kommen.

---

1) Photometr. Unters. S. 311.

An stark und dicht bestockten Gräsern sieht man in der innern grundständigen Partie des Stockes nicht selten schon Etiolirungserscheinungen, welche sich in der Ueberverlängerung und der verblassten Farbe der Internodien und an der verblassten Farbe der Blattscheiden zu erkennen geben, wie dies auch an in dicht gedrängter Saat stehenden Getreidehalmen, freilich in Folge der Beschattung durch die Nachbarpflanzen, der Fall ist. Ich will hier einschalten, dass zum Eintritt des Etiolements nicht gerade Lichtausschluss erforderlich ist, indem viele, selbst auf niedere Lichtintensitäten gestimmte Pflanzen schon in einem Lichte von 0·001—0·004 deutliche Etiolirungserscheinungen darbieten, und Pflanzen, welche auf hohe Lichtstärken eingerichtet sind, schon bei zehnmal stärkeren Lichtintensitäten (0·01—0·04) den etiolirten Charakter annehmen können. So etiolirt *Sempervivum tectorum* augenfällig schon bei einem mittleren täglichen Intensitätsmaximum = 0·04 [1]).

Sträucher sind entweder der Sonne in hohem Grade ausgesetzt, und zeigen dann gewöhnlich eine Reduction ihrer Vegetationsorgane, wie die Sträucher der Macchie; oder sie treten als Unterholz auf und sind dann schon durch ihren Standort auf geringe Lichtintensitäten angewiesen. Unter diesen gewöhnlich gut oder sogar reich belaubten Holzgewächsen giebt sich indess doch ein grosser Unterschied im Lichtbedürfniss zu erkennen. Viele der als Unterholz auftretenden Sträucher sind so lichtbedürftig, dass sie ihr Laub entfalten müssen, bevor die Schirmbäume belaubt sind. Dieselben finden also zur Assimilation im Schatten des Laubwaldes genügend Licht, aber zur Laubentfaltung und zur entsprechenden Knospenbildung benöthigen sie das viel stärkere Licht des noch unbelaubten Waldes, dessen Lichtstärke oben angedeutet wurde. So z. B. *Evonymus europaeus*, *Lonicera Xylosteum*, Strauchform von *Crataegus Oxyacantha* u. v. a. Hingegen ist *Cornus sanguinea* befähigt, auch im belaubten Walde, also in sehr geschwächtem Lichte, sich zu belauben [2]).

Dass das Laub der im Waldschlusse stehenden Bäume auf geringe Lichtstärken angewiesen ist, leuchtet als etwas Selbstverständliches sofort ein, und wie stark die Abminderung des gesammten Tageslichtes innerhalb der Baumkrone werden kann, geht schon aus einigen oben angeführten Daten hervor. Dass aber auch das auf die Wipfel der im Waldschlusse stehenden Bäume fallende directe Sonnenlicht eine beträchtlich geringere Intensität besitzt, als man von vornherein vielleicht, durch den blossen Augenschein geleitet, anzunehmen geneigt wäre, wird sich gleich herausstellen.

Betrachten wir einen allseits freistehenden, dem gesammten Tageslichte ausgesetzten Baum. Es lehrt die photometrische Messung zu-

---

1) Photometr. Unters. p. 329.
2) Photometr. Unters. p. 312.

nächst, wie rasch in der Tiefe der Krone die Intensität des diffusen Lichtes abnimmt. Den schon angeführten diesbezüglichen Beispielen füge ich noch folgende bei. Innerhalb der Krone einer mittelgrossen Ulme (*Ulmus campestris*) sah ich im Beginne der Belaubung (alle Knospen geöffnet, die grössten Blätter haben etwa den dritten Theil der völlig ausgebildeten) die Intensität des Gesammtlichtes beiläufig auf die Hälfte sinken; innerhalb der Krone einer völlig belaubten *Populus nigra* auf etwa ein Drittel bis auf ein Viertel, innerhalb einer mässig hohen Rosskastanie auf ein Sechzehntel, einer etwa gleich grossen *Pavia rubra* auf ein Einundzwanzigstel. — Innerhalb eines *Buxus*-Strauches von bloss 1 *m* Höhe und 1,4 *m* Durchmesser betrug bereits 40 *cm* vom oberen Ende und ebensoweit von der Peripherie entfernt die Lichtstärke des diffusen Lichtes bloss den dreissigsten Theil von der des gesammten Tageslichtes[1]).

Die Abschwächung des in die Baumkrone eindringenden Sonnenlichtes ist gleichfalls eine beträchtliche. Beispielsweise wurde innerhalb der Baumkrone einer Rosskastanie eine Reduction der gesammten Lichtstärke bis auf ein Zehntel beobachtet.

Aber auch die Schwächung des auf die Peripherie der Laubkrone auffallenden Sonnen- und diffusen Lichtes ist keine unerhebliche. Sieht man vorläufig von dem Wipfel ab, so ergiebt sich, dass an grossen, dicht belaubten Bäumen das Vorderlicht nicht selten bei Besonnung auf ein Drittel, das diffuse Licht auf die Hälfte der Intensität des gesammten Tageslichtes sinken kann. Je weniger dicht die Belaubung des Baumes ist, desto mehr wird das von rückwärts einfallende Sonnen- bez. diffuse Licht zur Geltung kommen und desto mehr werden die genannten Werthe überschritten werden.

Nur die obersten, völlig unbeschatteten und bezüglich der Beleuchtung durch kein Blatt gestörten Blätter des Wipfels können dem Genusse des gesammten Tageslichtes ausgesetzt sein. Diese Blätter sind aber entweder durch die zu grosse auf sie einwirkende Lichtstärke im Grössenwachsthum zurückgeblieben oder haben sich, was bei uns nicht selten zu beobachten ist, durch Aufrichtung oder, was in den Tropen nicht selten gesehen wird, durch Abwärtsneigung der Wirkung des stärksten Lichtes entzogen.

Aus dieser Betrachtung geht hervor, dass die überwiegende Hauptmasse der Blätter eines Baumes ein sehr geschwächtes Licht empfängt, dessen Intensität, nach den bisher angestellten Beobachtungen zu schliessen (*Cynometra*), in der Tiefe der Krone noch unter den achtzigsten Theil des gesammten Tageslichtes, aber selbst in der Peripherie der

1) Die auf *Buxus* bezugnehmenden Beobachtungen sind ausführlich in den Photometr. Untersuchungen p. 311 ff. beschrieben.

Krone eines freistehenden Baumes auf den dritten Theil oder die Hälfte des gesammten Werthes sinken kann.

Dass das an sich schon abgeschwächte, auf das Laub der Bäume fallende Sonnenlicht häufig von den Blättern als zu intensiv zum Theile abgeworfen wird, lehrt die starke Lichtreflexion des Laubes. Für die tropische Landschaft ist das grelle Spiegeln des Laubes, von dessen Pracht und Intensität man sich nicht leicht eine Vorstellung machen kann, geradezu charakteristisch. Es wird indess auch von Bäumen unserer Vegetation viel Licht reflectirt, wie das Laub eines im Sonnenlichte glänzenden Birnbaumes lehrt.

Dass Sonnenlicht hoher Intensität für manchen selbst sehr lichtbedürftigen Baum zu stark ist, lehren viele zu den Leguminosen gehörige und andere Holzgewächse, indem die Blätter derselben die Tendenz haben, sich bei hohem Sonnenstande parallel zum einfallenden Strahl zu stellen und überhaupt dem starken Lichte auszuweichen. Ueber die Zweckmässigkeit dieser Blattbewegung habe ich mich zunächst mit Rücksicht auf *Robinia Pseudoacacia* schon vor längerer Zeit ausgesprochen[1]). Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass dieses Aufsuchen geringerer Lichtintensitäten nicht nur dem Chlorophyllschutze, sondern auch anderen Zwecken dient. Ich sah bei einer Lichtstärke des gesammten Tageslichtes von etwa 0·3 die Blättchen sich erheben und bei 0·6 sich schon in die Richtung des Strahles stellen, woraus sich ergiebt, dass bei Intensitäten, welche tief unterhalb des zuletzt genannten Werthes liegen, die Blättchen dieses Baumes sich vor zu starker Besonnung schützen. Dass also *Robinia Pseudoacacia* nur einen Theil des zu Gebote stehenden Sonnenlichtes behufs Assimilation ausnutzt, wird nunmehr ersichtlich sein.

Aus den von mir festgestellten Thatsachen ergiebt sich zunächst, dass alle gut oder üppig gedeihenden Gewächse auf erheblich geschwächtes Tageslicht angewiesen sind, vor allem auf **diffuses** Licht, ferner auf in seiner Intensität abgeschwächtes **Sonnen**licht, welches, abgesehen von dem peripher gestellten Laube freistehender Gewächse, nur kurz und vorübergehend die Organe bestrahlt.

Die hohe Bedeutung des diffusen Lichtes für die Vegetation ergiebt sich aus der Thatsache, dass die fixe Lichtlage der Blätter in der Regel bestimmt wird durch das stärkste diffuse Licht des Blattortes. Ich habe vor Jahren diese Regel bezüglich unserer Vegetation gefunden und fand sie später zu meiner Ueberraschung auch in den Tropen bestätigt, wenngleich Abweichungen von dieser Regel, namentlich ein Ausweichen der Blätter vor dem Sonnenlichte hoher Intensität, in den Tropen häufiger als bei uns vorkommt.

---

1) Die Einrichtungen zum Schutz des Chlorophylls der Pflanze. Festschrift der k. k. zool.-bot. Gesellsch. Wien 1876.

Wo wir sämmtliche oberirdische Organe einer Pflanze der vollen Wirkung des Sonnenlichtes ausgesetzt finden, erscheint die Pflanze niemals in üppiger Entfaltung, vielmehr sind ihre Vegetationsorgane reducirt bis verkümmert. Die Vegetation der Steppe, der Wüste, der Macchie und ähnlicher Vegetationsformationen liefern hierfür zahlreiche Belege. Aber auch in unseren Vegetationsgebieten finden wir manche hierher gehörigen Beispiele. Wo z. B. *Plantago lanceolata* auf trockenem, sonnigen Standorte vorkommt, breiten sich die grundständigen Blätter dieser Pflanze vollständig am Boden aus und sind fast der Wirkung des gesammten Tageslichtes, also auch der stärksten Sonnenwirkung des Standortes ausgesetzt. Unter diesen Verhältnissen bleibt die Pflanze gedrungen, ihre Blätter bleiben stark im Wachsthum zurück. Ist diese Pflanze unter sonst gleichen Verhältnissen schwächerem Lichte ausgesetzt, so werden ihre Organe grösser, und wenn als günstige Vegetationsbedingung noch ein feuchter, fruchtbarer Boden mitwirkt, so erheben sich die grundständigen Blätter, womit sich die durchschnittliche den Blättern zugeführte Lichtintensität zum grossen Vortheil für die Weiterentwickelung der Organe dieser Pflanze verringert. Nunmehr entfaltet sich die Pflanze, im Vergleiche zu der dem gesammten Tageslichte ausgesetzten, mit auffallender Ueppigkeit.

Ein anderes Beispiel dafür, dass mit der Abschwächung intensiven Lichtes eine bessere Weiterentwicklung der Pflanze eintritt, ist *Convolvulus arvensis.* Auf sonnigem, trockenem Standort dem gesammten Tageslichte ausgesetzt, kriechen die Sprosse mit horizontal ausgebreiteten Blättern am Boden hin. Erreicht eine solche Pflanze einen Halm oder dergleichen, so klettert sie empor, wobei die übereinanderstehenden Blätter sich im Lichtgenusse gegenseitig beeinträchtigen und häufig auch die Theile der Stütze den Lichtgenuss verringern; alles zum Vortheil der Pflanze, deren Organe sich nunmehr sichtlich besser entwickeln, obgleich die sonstigen Vegetationsbedingungen dieselben geblieben sind.

Unter ungünstigen Vegetationsbedingungen, besonders auf schlechtem, trockenen Boden bringt hoher Lichtgenuss, wie man sieht, der Pflanze keinen Vortheil; aber auch unter den günstigsten Vegetationsbedingungen nutzt der Pflanze Licht von sehr hoher Intensität nichts; vielmehr sehen wir, dass sich die Pflanze unter den günstigsten Vegetationsbedingungen durch den Gestaltungsprocess, namentlich durch die Vermehrung der Vegetationsorgane, vor der durch den Standort gegebenen höchstmöglichen Lichtintensität schützt.

Bedenkt man, dass der Baumvegetation durchschnittlich ein kleinerer Theil des gesammten Tageslichtes zufliesst als einer niederen, aus Kräutern, Stauden und Sträuchern bestehenden Vegetation, erwägt man

ferner, dass in der tropischen Vegetation der dicht belaubte Baum, in kalten Gebieten die niedere Vegetation vorherrscht und in gemässigten Vegetationsgebieten ein intermediäres Verhalten zu erkennen ist, so wird ersichtlich, dass im Grossen und Ganzen der durchschnittliche Antheil, der den Pflanzenorganen vom gesammten Tageslichte zufliesst, von den Polargrenzen der Vegetation zum Aequator hin kleiner wird. Die Nachtheile sehr grosser und sehr geringer Intensität des gesammten Tageslichtes werden in der Regel durch die Gestalt der Pflanze (Grösse, Zahl und Lage der oberirdischen Organe) oder durch veränderte Blattlage (*Robinia*) bis zu einem gewissen Grad verringert.

Dass im Allgemeinen völlig gleichgestaltete, frei exponirte Pflanzen desto intensiveres Licht empfangen würden, je niederer die geographische Breite ihres Standortes ist, versteht sich von selbst, des Einflusses der Seehöhe auf die Beleuchtungsverhältnisse der Pflanze hier nicht zu gedenken.

Nach den von mir in Europa, in Aegypten und in Java angestellten photometrischen Untersuchungen könnte ich nicht behaupten, dass eine Anpassung der Vegetation an die Intensität des gesammten Tageslichtes der einzelnen Endpunkte in dem Sinne besteht, dass das Lichtbedürfniss der Pflanzen in der Richtung von den Polen zum Aequator gesetzmässig zunimmt. Ich fand selbst im Tropengebiete grüne, selbstständig assimilirende Gewächse von ausserordentlich geringem Lichtbedürfniss.

Wenn nun auch im grossen Ganzen der factische Lichtgenuss der tropischen Holzgewächse ein grösserer ist als der unserer Bäume und Sträucher, so empfangen nichtsdestoweniger unsere **sommergrünen** Holzgewächse **zeitweise** intensiveres Licht als die tropischen Bäume mit ausdauerndem Laube, nämlich im Beginne der Vegetationsperiode. Es gestattet nämlich der im Beginne der Vegetationsperiode noch herrschende Mangel an Laub bei unseren sommergrünen Holzgewächsen einen reichlicheren Zufluss intensiveren Lichtes, als dies bei den Tropenbäumen (mit ausdauerndem Laube, und diese bilden ja die Regel) das ganze Jahr hindurch möglich ist. Deshalb kann bei unseren sommergrünen Holzgewächsen die eine relativ hohe Lichtintensität erfordernde Knospenentwickelung innerhalb der Baumkrone in viel grösserer Tiefe der Baumkrone stattfinden, als bei den tropischen Bäumen, wo in der Regel nur die in der Peripherie der Krone gelegenen Knospen zur Entfaltung gelangen können, da das in der Tiefe der Krone herrschende Licht zu sehr abgeschwächt ist, um die Laubsprossbildung zu ermöglichen. Im Allgemeinen ist deshalb die Verzweigung unserer sommergrünen Holzgewächse eine reichlichere als die der tropischen Bäume[1].

1) Ueber das den Tropenbäumen bezüglich der Knospenentfaltung und Verzweigung ähnliche Verhalten unserer wintergrünen Nadelbäume und überhaupt unserer wintergrünen Gewächse s. Photometr. Unters. p. 308 und 309.

Alle hier vorgebrachten Angaben über Lichtintensität beziehen sich, wie schon im Eingange gesagt wurde, bloss auf sogenannte chemische Lichtstärken. Da nun die Abnahme der chemischen Lichtintensität der Lichtstärke überhaupt nicht arithmetisch proportionirt ist, so könnte man den oben ausgesprochenen Sätzen die Gültigkeit absprechen, sofern sie über die Beziehung der Gestaltung der Pflanzenorgane zur Lichtintensität hinaus gehen. Allein es handelt sich in den genannten Sätzen durchwegs nur um grobe Intensitätsverhältnisse, welche sich aus dem Grade der ermittelten chemischen Intensität ableiten lassen. Dass die gewonnenen Resultate beispielsweise bezüglich der Assimilation Geltung haben, ergiebt sich aus der Thatsache, dass die Blätter in der Regel senkrecht auf das stärkste diffuse Licht gestellt sind. Da nun die innerhalb der Krone der Laubbäume befindlichen Blätter nur vorübergehend und nur von geschwächtem Sonnenlichte getroffen werden, aber trotzdem assimiliren, so kann wohl nicht bezweifelt werden, dass in der Regel — nämlich von den oben angeführten Ausnahmefällen abgesehen — bloss diffuses Tages- und sehr geschwächtes Sonnenlicht, vorzugsweise aber ersteres für die Ernährung der grünen, selbständig assimilirenden Pflanze massgebend ist.

Inwieweit die Lichtstärke innerhalb der Pflanzengewebe noch weiter durch Absorption herabgesetzt wird, ist in diesem Aufsatze, der nur den Charakter einer vorläufigen Mittheilung hat, nicht berücksichtigt worden.

---

# 7. J. Wiesner: Beobachtungen über die Anisophyllie einiger tropischer Gewächse.

Eingegangen am 8. October 1894.

Während meines Aufenthaltes in Buitenzorg auf Java (Winter 1893—1894) habe ich mich unter anderem auch mit dem Studium der Anisophyllie beschäftigt, in der Erwartung, an der Hand der dortigen reichhaltigen und extrem üppigen Vegetation nicht nur neue und charakteristische Fälle dieser Erscheinung kennen zu lernen, sondern auch den Ursachen und der biologischen Bedeutung derselben näher treten zu können.

In dieser kurzen Mittheilung beabsichtige ich nur, einige besonders charakteristische und ganz neue Fälle von Anisophyllie und einige

allgemeine Bemerkungen über Vorkommen und Bedeutung dieser Erscheinung vorzubringen, mir vorbehaltend, in meinen „Pflanzenphysiologischen Mittheilungen aus Buitenzorg“ [1]) ausführlich über die Resultate meiner diesbezüglichen Untersuchungen zu berichten und dieselben durch Figuren zu illustriren.

1. Den extremsten Fall von Anisophyllie habe ich an den Laubsprossen jener *Gardenia*-Arten gefunden, welche der Gruppe „*Ternifoliae*“ angehören. Ich untersuchte aus dieser Gruppe *Gardenia Stanleyana* Hook. und *G. Palenkahuana* T. et B.

Die Laubsprosse der *G. Stanleyana* erscheinen monopodial, isophyll und mit 3blätterigen Wirteln versehen, sind aber, wie meine Untersuchungen lehren, sympodial, zum Theil anisophyll und weisen durchgängig gekreuzt-gegenständige Blattstellung auf.

Zwischen den gegenständig angeordneten Blättern erhebt sich ein terminaler Spross, welcher nur ein normales Blatt ausbildet und mit einer Blüthe abschliesst. Dieses zuletzt genannte Laubblatt stimmt beiläufig in der Grösse mit den beiden früher genannten Laubblättern überein, ist aber etwas höher als diese situirt. Ohne Rücksichtnahme auf die Entwickelung und überhaupt bei flüchtiger Betrachtung scheinen diese drei Blätter einen dreigliedrigen Wirtel zu bilden. Dem einen Blatte des terminalen Blüthenprosses steht nur ein kleines schüppchenförmiges Blättchen gegenüber, welches auch gänzlich verkümmern kann. Es liegt also hier ein extremer Fall von Anisophyllie vor. Da das einzige Laubblatt des Blüthensprosses im Vergleiche zum Muttersprosse an der Aussenseite des Blüthensprosses steht und im Vergleiche zu dem gleichalterigen verkümmerten Blatte nicht nach abwärts gekehrt zur Entwickelung kommt, so kann es keinem Zweifel unterliegen, dass dieser extreme Fall von Anisophyllie nicht auf dem Einfluss von im Sinne der Verticalen thätigen äusseren Kräften und Einflüssen beruht, vielmehr durchaus auf Exotrophie [2]) zurückzuführen ist.

In den Achseln der beiden oben genannten normalen Laubblätter kommt je ein Axillarspross zur Entwickelung, von welchen der eine die Axe sympodial fortsetzt und die eben geschilderten Verhältnisse darbietet, der andere hingegen sich so weit reducirt entwickelt, dass er gleich dem terminalen Blüthenspross als Seitenspross erscheint. Der terminale Spross schliesst nicht immer mit einer Blüthe ab, sondern kann auch so weit seine Entwickelung einschränken, dass an demselben auf gestreckter Axe nur ein Laubblatt und darüber eine verkümmerte Knospe auftritt.

---

1) In den Sitzungsber. der kais Akad. d. Wiss. in Wien. Math. nat. Cl. 1894 sind die Mittheilungen I—IV enthalten. Die betreffende Abhandlung ist bereits im Drucke.

2) J. WIESNER, Ueber die Erscheinung der Exotrophie, in diesen Berichten Bd. X (1892), p. 552 ff.

An der *Gardenia Palenkahuana* sind die Verhältnisse ähnlich und treten hin und wieder genau in derselben Weise auf. Gewöhnlich kommen aber beide in der Achsel der gegenständigen Laubblätter angelegten Seitentriebe zu starker, wenn auch nicht völlig gleicher Entwickelung, so dass falsche Dichotomien gebildet werden. Einer der beiden gleichalterigen Seitensprosse ist aber hiernach immer etwas stärker entwickelt, so dass die Tendenz zu sympodialer Sprossentwickelung fast immer nachweisbar ist. Dass die Laubsprossen factisch zu sympodialer Ausbildung gelangen können, ist schon erwähnt worden.

Der terminale Trieb besitzt auch hier immer nur ein Laubblatt und endet entweder in eine Blüthe oder verkümmert mehr oder minder vollständig.

2. Bisher kannte man nur mediane und median-schiefe (also nur nicht-laterale) Anisophyllie, d. h. man beobachtete die durch die Lage bedingte Ungleichblätterigkeit nur an Blättern, welche in der Medianebene der Sprosse oder schief zur Sprossaxe inserirt sind.

Hingegen wurde bisher an Sprossen mit lateraler Blätteranordnung, das ist an Zweigen, deren Blätter (z. B. nach der Divergenz $^1/_2$) rechts und links an der Sprossaxe stehen, noch niemals Anisophyllie wahrgenommen. Der älteren Auffassung über das Zustandekommen der Anisophyllie zufolge wäre diese Erscheinung hier geradezu ausgeschlossen, da die Blätter in diesem Falle sämmtlich gleichgeneigt gegen den Horizont stehen.

An *Strobilanthes scaberrima* Nees habe ich nun thatsächlich und zwar einen sehr stark ausgeprägten Fall lateraler Anisophyllie aufgefunden. An gewissen Sprossen dieser Pflanze stehen die Blätter lateral und kommen in Folge Annahme der fixen Lichtlage sämmtliche Blätter in eine Ebene zu liegen, während an aufrechten Sprossen die decussirte Blattordnung herrscht. In der genannten Ebene liegen die Blätter paarweise einander gegenüber, und zwar wechselt sowohl in der Reihenfolge von oben nach unten, als in jedem Blattpaare, je ein grosses Blatt mit einem kleinen ab. Betrachtet man also zwei übereinander liegende Blattpaare und liegt in dem oberen das grosse Blatt rechts, das kleine links, so befindet sich in dem unteren das grosse Blatt links, das kleine hingegen rechts.

Die laterale Blattanordnung ist aber hier nicht in der Anlage begründet, sondern kommt bei Annahme der fixen Lichtlage secundär zu Stande, eine Erscheinung, welche sich auch bei zahlreichen mit decussirter Blattanordnung versehenen Gewächsen unserer Gegenden (*Cornus sanguinea*, *Ligustrum vulgare* u. s. w.) einstellt. Durch Drehung der Internodien werden die anfangs vierreihig angeordneten Blätter zweireihig. Von den in vier Reihen angeordneten Blättern stehen zwei Reihen an der Aussenseite des Sprosses, sind also vom Muttersprosse abgekehrt, zwei Reihen befinden sich an der Innenseite des Sprosses, sind also dem Muttersprosse zugewendet. Die beiden äusseren Reihen

sind durch ihre Lage am Sprosse im Wachsthum begünstigt, sie bieten die Erscheinung der Exotrophie dar. Später gelangen alle Blätter in die fixe Lichtlage, erscheinen zweireihig angeordnet und liegen in einer Ebene. Da nun die aufeinander folgenden Internodien bei schiefer Lage abwechselnd nach rechts und nach links gedreht werden, kommt das oben genannte Symmetrieverhältniss zu Stande.

Auch an anderen Tropenpflanzen wurde von mir laterale Anisophyllie beobachtet.

In schwacher Ausprägung kommt eine solche laterale Anisophyllie, wie ich später gefunden habe, auch bei unseren Gewächsen vor, z. B. bei *Cornus sanguinea* und anderen *Cornus*-Arten und noch an anderen bei uns vorkommenden Holzgewächsen mit decussirter Blattanordung. Erst der grelle in den Tropen beobachtete Fall hat auf die bei uns vorkommenden, mehr angedeuteten als ausgesprochenen Fälle geführt. In wie weit Abweichungen von dem oben geschilderten Typus, welcher strenge auf Exotrophie beruht, durch die Lage zum Horizont bewirkt werden können, muss an dieser Stelle unerörtert bleiben.

3. Eingehende Studien machte ich über die Verbreitung der Anisophyllie im Tropengebiete, welche zu dem allgemeinen Resultate führten, dass unter den Holzgewächsen, namentlich den baumartigen, die gewöhnliche Anisophyllie nicht, oder nur sehr abgeschwächt, oder endlich, wie bei den oben besprochenen Gardenien in ganz eigenthümlichen Formen auftritt; dass hingegen bei Kräutern, Halbsträuchern und überhaupt bei Gewächsen, welche im Vergleiche zu baum- oder strauchartigen Gewächsen mit reich entwickelter Laubmasse nur relativ wenig Laub erzeugen, diese Erscheinung häufig und stark ausgeprägt zu finden ist, und zwar selbst bei Pflanzen mit wechselständiger Anordnung.

Als Beispiele führe ich zunächst die von mir in Buitenzorg beobachteten *Acer*-Arten (*Acer laurinum* Hassk. und *A. oblongum* Hort. Calc.) an, welche eine nur schwache, oft kaum erkennbare Anisophyllie aufwiesen, während unsere, überhaupt die nicht tropischen Ahorne, durch starke, oft höchst auffallende Anisophyllie ausgezeichnet sind. Von krautigen Gewächsen mit sehr starker Anisophyllie führe ich eine in Buitenzorg cultivirte, aber noch nicht beschriebene *Urtica* aus Saharunpore an, welche deshalb mir besonders bemerkenswerth scheint, weil dieselbe bei wechselständiger Blattanordnung äussere (untere) Blätter aufweist, welche bis dreimal länger sind als die inneren (oberen).

Für reichbelaubte Gewächse mit ausdauerndem Laube, also für die meisten Tropenbänme, ist die Anisophyllie ein ungünstiges Verhältniss, weil die durch die Anisophyllie begünstigte hypotrophe (überhaupt mediane) Sprossbildung dichtbelaubten immergrünen Gewächsen keine Vortheile bietet.

An tropischen Holzgewächsen mit sehr schütter Belaubung kommt

hingegen (schwache) Anisophyllie nicht selten zur Ausbildung (z. B. an *Vitex vestita* Wall., *Cordia scaberrima* H. B. K., *Tabernaemontana*-Arten, etc.).

Die bei den oben genannten Gardenien (aus der Gruppe „*Trifoliae*“) auftretende extrem ausgebildete Anisophyllie führt zu einer Verstärkung des Assimilationsorgans (indem statt zweier Laubblätter deren drei, physiologisch gleichwerthige fungiren), hat mithin eine ganz andere biologische Bedeutung als die gewöhnliche Anisophyllie, welche offenbar den Zweck hat, bei möglichst kleinem Arbeitsaufwand die fixe Lichtlage der Blätter herbeizuführen und bei medianer oder sonstiger nicht-lateraler Anordnung die unteren Blätter so weit in's Licht zu schieben, dass sie durch den Schatten der oberen nicht im Lichtgenusse beeinträchtigt werden.

Die oben beschriebene laterale Anisophyllie bringt der Pflanze keinen Vortheil; sie ist nur eine Consequenz der Organisation der betreffenden Pflanze, welche die Anisophyllie sich so lange zu Nutze macht, als die Blätter, ihre ursprüngliche Lage noch einnehmend, in übereinander liegenden Reihen angeordnet sind und die Triebe aufrecht stehen oder nur wenig gegen den Horizont geneigt sind. Sobald aber die Blätter durch Annahme der fixen Lichtlage, unter Mitwirkung von Internodialdrehungen, zweireihig werden und in eine Ebene gelegt erscheinen, hat für dieselbe die Anisophyllie jede Bedeutung verloren.

---

## 8. J. Wiesner: Ueber die Epitrophie der Rinde und des Holzes bei den Tiliaceen und Anonaceen.

Eingegangen am 8. October 1894.

Epitrophie und Hypotrophie des Holzes sind sehr häufig auftretende Erscheinungen[1]). Hypotrophie des Holzes, d. i. verstärktes Dickenwachsthum des Holzes an der unteren Längshälfte geneigt zum Horizont erwachsener Aeste wurde beispielsweise bei allen bisher untersuchten Coniferen beobachtet, während bei den Laubhölzern der Hypotrophie des Holzes Epitrophie, d. i. verstärktes Dickenwachsthum des Holzes an der oberen Längshälfte der Aeste voranzugehen pflegt, anderer Fälle der Heterotrophie des Holzes hier nicht weiter zu gedenken.

1) J. WIESNER, Ueber das ungleichseitige Dickenwachsthum des Holzkörpers in Folge der Lage. Diese Berichte, Bd. X (1892), p. 606 ff.

Hingegen ist bisher nur ein einziger ausgesprochener, schon makroskopisch erkennbarer Fall eines analogen anatomischen Verhältnisses der Rinde bekannt geworden, nämlich die Epitrophie der Rinde bei *Tilia*, welche ich bei einer früheren Gelegenheit beschrieben und abgebildet habe[1]).

Während meines Aufenthaltes in den Tropen habe ich, so weit mir dies möglich wurde, auch auf die Heterotrophie der Aeste dicotyler und gymnospermer Holzgewächse geachtet[2]). Dabei ergab sich schliesslich, dass die Epitrophie der Rinde, welche ich bei der Linde beobachtete, nicht etwa einen ganz vereinzelten Ausnahmefall darstellt, da ich sie auch in zahlreichen anderen Fällen beobachtete. Doch scheint sie auf bestimmte Verwandtschaftskreise beschränkt zu sein. Ich fand dieselbe in eben so ausgesprochener Form wie bei der Linde bei sämmtlichen von mir untersuchten Tiliaceen und Anonaceen.

Doch will ich keineswegs behaupten, dass diese Eigenthümlichkeit nicht auch noch in anderen Familien vorkomme. Denn ich konnte die Sache nicht mit Ruhe und Ausdauer verfolgen, da ich auf die Epitrophie der Rinde erst kurz vor meiner Abreise von Buitenzorg geführt wurde. Ich prüfte das Holz aller mir leicht zugänglich gewesener Aeste von Bäumen und Sträuchern und hoffte nicht auf einen Fall von Heterotrophie bei der Rinde zu stossen. Zufällig fand ich auffallende Epitrophie der Rinde bei *Guatteria spathulata*. Dies veranlasste mich andere Anonaceen nach dieser Richtung zu prüfen. Ich erinnerte mich dann des von mir aufgefundenen Falles der Epitrophie der Rinde bei *Tilia* und prüfte alle mir noch zugänglich gewesenen Tiliaceen. Was ich an Untersuchungsmaterial noch in der kurzen mir zur Verfügung stehenden Zeit erwerben konnte, sammelte ich und brachte noch ein ziemlich reichliches Weingeistmaterial zusammen. Doch fand sich nicht mehr Zeit, die Sache im Einzelnen zu verfolgen und namentlich den weiteren Verwandtschaftskreis der beiden genannten Familien auf Epitrophie der Rinde zu prüfen. Dies bleibt späteren Untersuchungen Anderer vorbehalten. Die vorliegende Mittheilung möge in dieser Beziehung Anregung geben.

Die Rinde sämmtlicher von mir und zwar ohne besondere Auswahl untersuchter Tiliaceen und Anonaceen fand ich epitroph. Ich kann deshalb kaum bezweifeln, dass die Epitrophie der Rinde eine anatomische Charaktereigenthümlichkeit dieser beiden Familien bilde.

---

1) l. c. p. 609—610. Daselbst auch der Hinweis auf eine von mir schon im Jahre 1868 gemachte Beobachtung über eine schwache, erst mikroskopisch nachweisbar bei *Aesculus* beobachtete Hypotrophie der Rinde.

2) Ich habe die Aeste zahlreicher monocotyler Holzgewächse untersucht, aber in keinem einzigen Falle Heterotrophie beobachtet, was wohl darauf hindeutet, dass Heterotrophie der Aeste nur dort eintreten kann, wo ein geschlossener Cambiumring vorkommt.

Was nun zunächst die Tiliaceen anbelangt, so hatte ich in Buitenzorg Gelegenheit, elf Species, welche sechs verschiedenen Gattungen angehören, zu meinen Studien heranzuziehen.

In der nachfolgenden Tabelle ist sowohl die Epitrophie des Holzes als die der Rinde für die einzelnen Species zahlenmässig angegeben. Die Messungen wurden an aus Buitenzorg mitgebrachten, in Weingeist conservirtem Materiale hier ausgeführt und, wie die unten folgenden auf die Familie der Anonaceen bezugnehmenden, von Herrn Dr. LINSBEUER, Demonstrator am pflanzenphysiologischen Institut, vorgenommen. In den beiden folgenden Tabellen bezeichnet O die Holzdicke, welche auf dem Querschnitt der oberen, U die Holzdicke, welche auf dem Querschnitt der unteren Längshälfte des betreffenden Zweigstückes gemessen wurde. $O^1$ $U^1$ entsprechen den analogen auf die Rinde bezüglichen Werthen. V und $V^1$ drücken das Verhältniss der oberseitigen Holz- beziehungsweise Rindendicke zur unterseitigen aus, wobei der kleinere (auf die Dicke der unteren Holz- beziehungsweise Rindenmasse bezugnehmende) Werth = 1 gesetzt wurde.

| | O | U | V | $O^1$ | $U^1$ | $V^1$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Berrya quinqueloculari*s T. et B.. | 1,61 | 1,04 | 1,5 | 1,61 | 1,02 | 1,5 |
| *Corchorus capsularis* L. . . . . | 2,56 | 1,33 | 1,9 | 0,70 | 0,43 | 1,6 |
| „ *acutangulus* Lam. . . | 2,85 | 1,77 | 1,6 | 0,66 | 0,47 | 1,4 |
| „ *sp.* . . . . . | 2,58 | 1,38 | 1,8 | 0,96 | 0,55 | 1,7 |
| *Elaeocarpus adenopus* Miq. . . . | 2,09 | 1,90 | 1,1 | 0,47 | 0,41 | 1,1 |
| „ *micranthus* T. et B. . | 1,53 | 1,02 | 1,5 | 0,36 | 0,32 | 1,1 |
| *Erinocarpus Hookerianus* W. et R. | 2,09 | 1,33 | 1,5 | 1,29 | 0,89 | 1,4 |
| *Grewia Microcos* L. . . . . | 1,71 | 1,17 | 1,4 | 1,01 | 0,76 | 1,3 |
| *Triumfetta Lappula* . . . . . | 2,09 | 1,52 | 1,3 | 0,76 | 0,61 | 1,2 |
| „ *villosiuscula* . . . . . | 3,11 | 1,19 | 2,6 | 0,95 | 0,57 | 1,7 |

Von Anonaceen wurden zehn Gattungen in sechzehn Species untersucht und genau gemessen.

| | O *mm* | U | V | $O^1$ | $U^1$ | $V^1$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Alphonsia ceramensis* Scheff. . . | 3,04 | 1,74 | 1,7 | 1,04 | 0,65 | 1,6 |
| *Anona ovalifolia* . . . . . | 2,34 | 1,59 | 1,4 | 1,14 | 0,95 | 1,2 |
| *Guatteria spathulata* . . . . . | 2,79 | 1,24 | 2,2 | 1,18 | 0,59 | 2,1 |
| *Goniothalamus Tapis* Miq. . . . | 2,53 | 1,99 | 1,2 | 1,48 | 1,31 | 1,1 |
| *Miliusa Roxburghii* H. f. et T.. . | 1,40 | 1,08 | 1,3 | 1,06 | 0,89 | 1,1 |
| *Mitrephora polyphylla* . . . . . | 1,56 | 1,44 | 1,1 | 1,16 | 0,85 | 1,3 |
| *Orophea hexandra* Bl. . . . . | 4,69 | 1,71 | 2,7 | 0,79 | 0,55 | 1,4 |
| *Polyalthia affinis* T. et B. . . . | 2,07 | 1,75 | 1,2 | 0,95 | 0,85 | 1,1 |
| „ *longifolia* Bedd. . . . | 2,41 | 1,36 | 1,7 | 1,10 | 0,66 | 1,6 |
| „ *littoralis* H. et B. . . | 1,95 | 1,01 | 1,9 | 0,81 | 0,64 | 1,2 |
| „ *stigmaria* H. et B. . . | 2,22 | 1,33 | 1,6 | 1,21 | 0,76 | 1,6 |
| *Popowia pisocarpa* Endl. . . . . | 2,18 | 1,14 | 1,9 | 0,66 | 0,45 | 1,4 |
| *Unona cleistogama* Park. . . . . | 2,09 | 1,65 | 1,2 | 0,85 | 0,60 | 1,4 |
| „ *discolor* Vahl. . . . . | 2,88 | 1,90 | 1,5 | 0,76 | 0,62 | 1,2 |
| „ *Siam.* . . . . . | 2,13 | 1,12 | 1,8 | 1,23 | 0,87 | 1,4 |
| *Uvaria ovalifolia* Bl. . . . . | 2,26 | 0,98 | 2,3 | 1,10 | 0,76 | 1,4 |

Aus meinen Buitenzorger Aufzeichnungen hebe ich noch hervor, dass ich an frischem Materiale Epitrophie der Rinde bei folgenden, in den voranstehenden Tabellen nicht enthaltenen Tiliaceen, bezw. Anonaceen beobachtet habe: *Triumfetta humifusa* Hassk. (Tiliacee; die nachfolgenden Species sind Anonaceen), *Anomianthus heterocarpus* R. f. et Z., *Anona muricata* Dun., *antiquorum* und *reticulata*, *Orophea Diepenhorstii* Scheff., *Polyalthia Monoon* n. sp., *Uvaria Hamiltonii* H. f. A. und *U. purpurea* Bl. Messungen wurden an den Rinden dieser Pflanzen nicht vorgenommen.

Die vorstehend mitgetheilten Beobachtungen lassen folgende Verallgemeinerungen zu:

1. Die Rinde aller bisher untersuchten Tiliaceen und Anonaceen erwies sich als epitroph.
2. Der Epitrophie der Rinde entspricht in jedem Einzelfalle auch Epitrophie des Holzes.
3. In der Regel entspricht starker Epitrophie des Holzes auch starke Epitrophie der Rinde.

## 9. Karl Fritsch: Ueber die Entwickelung der Gesneriaceen.

(Vorläufige Mittheilung.)

Eingegangen am 15. October 1894.

Die Gesneriaceen bieten mehrfach morphologisch interessante Verhältnisse dar, welche bisher nicht eingehender untersucht wurden. Weder die Entwickelung der ausdauernden Knollen von *Sinningia* (incl. „*Gloxinia*“ der Gärtner) und *Corytholoma* („*Gesnera*“ der Gärtner), noch die der eigenthümlichen, mit fleischigen Niederblättern bekleideten Stolonen der *Gloxinieae* und *Kohlerieae* wurde bisher bekannt. Genauer wurde die Entwickelung einiger *Streptocarpus*-Arten studirt, von der noch am Schlusse ausführlich gesprochen werden wird. Jedoch fehlte es bisher an Untersuchungen, welche die mit *Streptocarpus* verwandten Gattungen zum Gegenstande hatten und auf vergleichendem Wege eine Erklärung der eigenartigen Entwickelung von *Streptocarpus* zu geben versuchten.

Die eben angeführten Lücken in unserer Kenntniss über die Entwickelung der Gesneriaceen waren für mich bestimmend, Untersuchungen in dieser Richtung anzustellen. Ich verschaffte mir zu diesem Zwecke

Samen der verschiedensten Gesneriaceen und erzog aus denselben junge Pflänzchen, die ich nun in allen Stadien ihrer fortschreitenden Entwickelung untersuchte. Diese Untersuchungen sind heute noch nicht abgeschlossen, boten aber bisher schon so viel Interessantes, dass es mir empfehlenswerth scheint, schon jetzt darüber Mittheilung zu machen.

Es seien zunächst die den meisten Gesneriaceen-Keimlingen gemeinsamen Merkmale hervorgehoben. Die Cotyledonen sind oberirdisch und grün, bleiben aber in der Regel sehr klein — in letzterer Hinsicht bildet bekanntlich *Streptocarpus*, nach meinen Untersuchungen auch *Klugia*, eine Ausnahme. Bei jenen Gesneriaceen, welche decussirte Blattstellung zeigen, tritt dieselbe bereits von den Cotyledonen an auf; die Primordialblätter sind den Cotyledonen ähnlich, nur meist etwas grösser, und jedes folgende Blattpaar nähert sich mehr und mehr der normalen Grösse und Gestalt der Laubblätter. Alle von mir erzogenen Keimlinge sind behaart; die Haare sind durchwegs mehrzellig, d. h. sie bestehen ans einer Reihe von Zellen, deren letzte oft zu einem „Köpfchen“ erweitert ist, oft aber auch in eine scharfe Spitze ausläuft. Im Allgemeinen fand ich an der Hauptaxe und an den Blattstielen vorherrschend Köpfchenhaare, an den Blattflächen (namentlich der später entwickelten Blattpaare) mehr zugespitzte Haare. Die Hauptwurzel geht in der Regel bald zu Grunde und wird durch zahlreiche Adventivwurzeln ersetzt, welche aus den untersten Knoten der Axe, seltener auch aus den Internodien, entspringen. Relativ lange bleibt die Hauptwurzel z. B. bei *Episcia punctata* (Lindl. sub *Drymonia*) Hanst. erhalten. Auffallend ist bei den meisten Gesneriaceen-Keimlingen die Neigung, in allen Blattachseln (auch in den Achseln der Cotyledonen) Axillarsprosse zu bilden, welche allerdings oft nur ein bis zwei Blattpaare entwickeln.

Die Entwickelung der ausdauernden Knollen untersuchte ich bei *Sinningia speciosa* (Lodd.) Benth. et Hook. (der überall cultivirten „*Gloxinia*“), ferner bei *Corytholoma magnificum* (Otto et Dietr. sub *Gesnera*) Fritsch und bei *Corytholoma cardinale* (Lehm. sub *Gesnera*) Fritsch. Die Untersuchung dieser drei Arten ergab das übereinstimmende Resultat, dass der Knollen der *Sinningieae* — wenigstens seiner ersten Entstehung nach — ein Hypocotylknollen ist.[1]) Schon sehr frühzeitig bemerkt man an den Keimpflanzen dieser Arten eine Verdickung des Hypocotyls, welches zuerst spindelförmig, dann rübenförmig und endlich unregelmässig kugelig wird. Bald nach dem Auftreten der spindelförmigen Verdickung tritt auch Peridermbildung unter gleichzeitiger Ablösung der primären Oberhaut ein. Die weitere Aus-

1) Vgl. auch LUBBOCK, A Contribution to our Knowledge of Seedlings. Vol. II, p. 328—330.

bildung der Knollen, insbesondere die Entstehung der aus denselben später hervorgehenden Laub- und Blüthensprosse, bleibt noch zu untersuchen. So viel steht fest, dass der erwachsene Knollen nicht allein aus dem verdickten Hypocotyl besteht, wenigstens nicht bei *Corytholoma cardinale*, wo bald nach der Verdickung des Hypocotyls auch das Epicotyl sich verdickt und Periderm bildet.

Die zweite Frage war die nach der Entstehung und Entwickelung der beschuppten Stolonen, durch welche sich die meisten *Gloxinieae* (*Achimenes*, *Smithiantha* u. a.) und *Kohlerieae* („*Tydaea*“ der Gärtner z. B.) auszeichnen. Bei den Keimpflanzen der hierher gehörigen Arten unterbleibt natürlich die Verdickung des Hypocotyls, sonst aber gleichen sie den Keimpflanzen der *Sinningieae*. Von den Stolonen traten bei allen von mir untersuchten *Achimenes*- und *Kohleria*-Arten in der Regel zunächst zwei auf, welche einander gegenüber in den Achseln der Keimblätter entspringen.

Bei schwachen Exemplaren entwickeln sich gar keine weiteren Stolonen, bei kräftigeren aber treten auch noch aus den Achseln der Primordialblätter, seltener auch noch der nächstfolgenden Blattpaare solche Stolonen hervor, so dass die Pflanze im Herbst vier bis acht solcher Ausläufer trägt. Nach Ausbildung dieser vegetativen Vermehrungsorgane stirbt der Hauptspross sammt seinen Laubblättern ab, d. h. die Pflanze „zieht ein“, wie der Gärtner sich ausdrückt. Aus jedem der Stolonen entwickelt sich im folgenden Frühjahr eine neue Pflanze. Das ganze Verhalten erinnert an die vegetative Vermehrung einiger *Epilobium*-Arten; auch bei diesen sind die Stolonen Axillarsprosse.

Die interessantesten Resultate ergaben die Untersuchungen über die Entwickelung der *Streptocarpus*-Arten. Die Keimlinge derselben sind im ersten Stadium ihrer Entwickelung jenen anderer Gesneriaceen vollkommen ähnlich. Sehr bald zeigt sich aber die längst bekannte[1] ungleiche Ausbildung der beiden Cotyledonen, von denen der eine sich nur sehr wenig vergrössert, während der andere die Grösse und Gestalt eines Laubblattes annimmt. In der weiteren Entwickelung verhalten sich die verschiedenen Arten der Gattung *Streptocarpus* sehr ungleich; einige, wie *Streptocarpus polyanthus* Hook., entwickeln ausser dem grossen persistenten Keimblatt keine weiteren Laubblätter (*Unifoliati*); andere zeigen im vollkommen entwickelten Zustande eine Rosette grundständiger Blätter, wie *Streptocarpus Rexii* Lindl. (*Rosulati*); die Mehrzahl der Arten hat jedoch normal entwickelte, beblätterte Stengel, wie *Streptocarpus caulescens* Vatke (*Caulescentes*).[2])

1) Die wichtigste Arbeit über die Entwickelung der *Streptocarpus*-Arten ist bekanntlich jene von HIELSCHER in COHN's „Beitr. z. Biol. d. Pfl.“ III.

2) Diese drei Gruppen unterschied schon CLARKE in seiner Monographie der Cyrtandreen (p. 149). Ich stellte in meiner Bearbeitung (Natürl. Pflanzenfam.) die „*Caulescentes*“ als ursprüngliche Gruppe voraus; die Namen der Gruppen rühren von mir her.

Während die Arten aus der Gruppe der „*Caulescentes*“ — abgesehen von der Vergrösserung des einen Keimblattes — keine Besonderheiten in ihrer Entwickelung aufweisen, zeigen die der beiden anderen Gruppen ein überaus merkwürdiges Verhalten. Dasselbe wurde von HIELSCHER so gedeutet, dass die erwachsene Pflanze nur aus einem Blatte bestünde, aus welchem sich alle Blüthen- und Laubsprosse adventiv entwickeln. Diese in die meisten Lehr- und Handbücher übergegangene Deutung HIELSCHER's ist aber meiner Ueberzeugung nach unrichtig. Schon im Jahre 1867, also lange vor dem Erscheinen der HIELSCHER'schen Abhandlung, hat DICKIE[1]), wenn auch mit einigen Zweifeln, eine andere Deutung gegeben, indem er nämlich jenes Organ, welches HIELSCHER für den Blattstiel des grossen Keimblattes hielt, als Axenorgan auffasst. Eine nähere Begründung dieser Auffassung hat DICKIE nicht gegeben. In neuester Zeit fand ich dieselbe Ansicht von SCHUMANN[2]) ausgesprochen, jedoch gleichfalls ohne Begründung. Meine Untersuchungen führten zu dem Resultat, dass das fragliche Organ unzweifelhaft ein Axenorgan ist; vor der Darlegung meiner Beweisgründe will ich jedoch die Entwickelung der jungen *Streptocarpus*-Pflanze kurz beschreiben. Ich untersuchte sechs Arten, von denen zwei in die Gruppe der „*Caulescentes*“ gehören; die vier anderen verhielten sich in den ersten Entwickelungstadien in allen wesentlichen Punkten gleich; der Unterschied zwischen den „*Rosulati*“ und den „*Unifoliati*“ tritt erst später hervor. Die im Folgenden gegebene Beschreibung passt für alle von mir untersuchten „*Unifoliati*“ und „*Rosulati*“.

Wie oben erwähnt, tritt sehr frühzeitig ein ungleiches Wachsthum der beiden Keimblätter ein. Dieselben stehen Anfangs genau einander gegenüber; bald aber hebt sich das grössere Blatt über das kleinere empor und bildet scheinbar die directe Fortsetzung der Hauptaxe. Nach einiger Zeit macht die ganze Pflanze den Eindruck eines ziemlich lang gestielten, am Grunde des Blattstieles bewurzelten Blattes, an dessen Stiel ein zweites viel kleineres Blatt sitzt. Dass jenes Stück dieses scheinbaren Blattstieles, welches sich unterhalb des kleineren Keimblattes befindet, das Hypocotyl ist, ist zweifellos und wurde auch von HIELSCHER als selbstverständlich betrachtet. Dagegen hielt HIELSCHER die directe Fortsetzung des Hypocotyls, welche sich oberhalb des kleinen Keimblattes befindet, für den Blattstiel des grossen Keimblattes, und dies offenbar deshalb, weil er es als selbst-

---

1) G. DICKIE, Note of Observations and Experiments on Germination. The Journal of the Linnean Society. Vol. IX, p. 126.

2) SCHUMANN, Lehrbuch der systematischen Botanik, p. 498. — Irrthümlich ist SCHUMANN's Angabe, dass *Streptocarpus „Rex“* (soll heissen *Rexii*!) „nur ein grosses nierenförmiges Blatt erzeugt“, denn diese Art gehört in die Gruppe der „*Rosulati*“ und ihre Blätter sind nichts weniger als nierenförmig.

verständlich annahm, dass die Keimblätter ihre opponirte Stellung beibehalten. Die Thatsache, dass alle weiteren Sprosse der Pflanze nicht in dem Winkel der beiden „Blattstiele“, wo die „Plumula“ des Keimlings sonst zu stehen pflegt, sondern hoch oben an dem „Blattstiel“ des grossen Keimblattes entspringen, beirrte ihn nicht in dieser Deutung. Und doch ist diese Deutung nicht nur unnatürlich und gezwungen, sondern auch durch keine beweiskräftigen Thatsachen unterstützt, während die von mir angenommene, bereits von DICKIE und SCHUMANN angedeutete Auffassung viel einfacher ist und durch mehrere unleugbare Thatsachen gestützt wird.

Ich fasse das zwischen den beiden Keimblättern eingeschaltete Organ als directe Fortsetzung des Hypocotyls, d. h. als ein zwischen den beiden Keimblättern eingeschaltetes Internodium der Hauptaxe auf.[1]) Als Beweise für die Berechtigung dieser Deutung führe ich insbesondere vier Thatsachen an:

1. Der anatomische Bau des fraglichen Organs ist im primären Stadium der eines Stengels. 2. Dort, wo dieses Organ an das grosse Keimblatt (resp. dessen nach meiner Auffassung ganz kurzen Blattstiel) anstösst, ist gewöhnlich eine deutliche Abgliederung zu bemerken, während dasselbe Organ gegen das Hypocotyl nicht abgegrenzt erscheint. 3. Die eben erwähnte Abgliederungsstelle ist der Ausgangspunkt für die Entwickelung aller weiteren Sprosse. 4. Bei den normale Stengel entwickelnden *Streptocarpus*-Arten, sowie auch bei anderen Cyrtandroideen (insbesondere bei *Klugia Notoniana* [Wall.] DC.) schaltet sich ebenfalls ein Internodium zwischen den beiden Keimblättern ein.

Diese vier Punkte bedürfen noch näherer Erläuterung.

1. HIELSCHER selbst giebt bereits an, dass der anatomische Bau des von ihm für den Blattstiel des grossen Keimblattes gehaltenen Organes „anfänglich der des Stengels vollständig gleich“ ist,[2]) und erst später dorsiventral wird. Während es leicht zu erklären ist, dass dieses Axenstück mit Rücksicht auf die einseitige Stoffzufuhr und besonders auch auf die mechanische Aufgabe, an einer Seite ein grosses Blatt zu tragen, später dorsiventral gebaut erscheint, so wäre es andererseits nicht einzusehen, warum ein Blattstiel im primären Stadium den anatomischen Bau einer Axe aufweisen wollte. Der Stiel des grösseren Keimblattes von *Streptocarpus caulescens* z. B. hat von Anfang an dorsiventralen Bau und wird von drei Gefässbündeln durchzogen; ähnlich verhalten sich andere Gesneriaceen-Keimlinge. Nirgends

1) DICKIE sagte schon 1865 (publ. 1867): „On first observing this separation of the cotyledons, I was of opinion that it was owing to the development of an internode.“

2) HIELSCHER a. a. O., p. 13.

fand ich einen wirklichen Blattstiel so cylindrisch und radiär gebaut, wie unser Internodium.

2. Auch die Abgliederung des Blattes hat HIELSCHER selbst bemerkt; er schreibt darüber a. a. O.: „Der Blattstiel ist etwa einen Monat nach der Keimung von der Spreite deutlich abgesetzt.“ Disse Abgliederung ist allerdings nicht immer gleich deutlich; man findet aber gewöhnlich an der betreffenden Stelle einen röthlichen (durch anthocyanhaltige Zellen bedingten) Ring, später auch eine Einschnürung; ferner ist der wirkliche (aber kurze) Blattstiel viel reicher an Assimilationsgewebe und erscheint daher grün, während die Axe weisslich oder später roth gefärbt ist. An erwachsenen Pflanzen ist allerdings diese Abgliederung gewöhnlich nicht mehr zu erkennen. Die Adventivwurzeln brechen durchwegs aus der Axe hervor, nicht aus dem Blatt; ja das Auftreten der Adventivwurzeln spricht sehr für die Axennatur der fraglichen Organe, da auch bei anderen Gesneriaceen-Keimlingen die Adventivwurzeln stets nur aus der Hauptaxe hervorgehen, niemals aber aus Blattstielen oder Blattflächen.

3. Der Ausgangspunkt der Blüthen- und Blattsprosse liegt allerdings scheinbar am Grunde der Lamina des grossen Keimblattes. Nach HIELSCHER (a. a. O. p. 16) entsteht „auf der Oberseite des Blattstiels, wo zwischen den beiden Flügelsäumen der Lamina das Blattgewebe theilbar bleibt“, ein Vegetationskegel. Diese Beobachtung ist vollkommen richtig, nur liegt nach meiner Auffassung gerade an jener Stelle das obere Ende der Hauptaxe. SCHUMANN's Annahme, dass der erste Blüthenspross terminal an der Hauptaxe steht, während der zweite aus der Achsel des grossen Keimblattes hervorgeht, vermag ich heute weder zu bestätigen noch zu bekämpfen, da ich bisher keine positiven Anhaltspunkte in dieser Richtung gewonnen habe. Auf keinen Fall aber braucht man die adventive Entstehung aller Blüthen- und Blattsprosse anzunehmen, wie dies HIELSCHER gethan hat. Eigenartig bleibt jedoch die überaus späte Entwickelung des (terminalen?) Vegetationskegels, der an der jungen Keimpflanze nur schwer zu erkennen ist. HIELSCHER beobachtete ganz richtig, „dass das Gewebe am Grunde des Blattes und im Blattstiel sehr lange Zeit hindurch theilungsfähig bleibt“; gerade „am Grunde des Blattes“ liegt eben die Vegetationsspitze des Stengels.

4. In Bezug auf die Entwickelung von *Streptocarpus caulescens* hat schon DICKSON die Einschaltung eines gut entwickelten Internodiums zwischen den beiden Cotyledonen beobachtet.[1]) Merkwürdiger Weise aber trat bei den von mir erzogenen Keimlingen dieser Art diese Erscheinung nicht deutlich auf, sondern die Cotyledonen blieben in der

1) DICKSON in Trans. Edinb. Soc. XIV.

Regel mehr oder minder genau gegenständig.[1]) Um so schöner konnte ich dieses Verhalten bei *Klugia Notoniana* beobachten. Diese auch in anatomischer Beziehung[2]) interessante Pflanze entwickelt ihre Keimpflanzen Anfangs genau so wie die *Streptocarpus*-Arten; das eine Keimblatt bleibt klein, das andere vergrössert sich aber bedeutend und nimmt die Gestalt eines Laubblattes an. Bei dieser Art ist stets ein stark entwickeltes Internodium zwischen den beiden Keimblättern vorhanden; aber auch hier entsteht dasselbe erst während der Vergrösserung des einen Keimblattes; im primären Stadium stehen die Cotyledonen einander gegenüber. Auch bei *Klugia Notoniana* zeigt sich die Terminalknospe relativ spät, entwickelt sich aber dann zu einem verlängerten, verzweigten, abwechselnd beblätterten Stengel mit terminalem Blüthenstand.

Da es wünschenswerth erscheint, für das zwischen die beiden Keimblätter eingeschaltete Internodium eine kurze Bezeichnung anzuwenden, möchte ich mit Rücksicht auf dessen Lage zwischen Hypocotyl und Epicotyl den Namen Mesocotyl vorschlagen.

Meine Untersuchungen über die Entwickelung der *Streptocarpus*-Arten und der übrigen Gesneriaceen sind noch nicht abgeschlossen. Es ist daher möglich, dass manche Details noch eine Modification erfahren werden. Als wichtigstes Resultat kann ich aber wohl schon heute mit Bestimmtheit aussprechen, dass die *Streptocarpus*-Pflanze zeitlebens eine Hauptaxe besitzt.

Wien, am 9. October 1894.

---

## 10. S. Stockmayer: Ueber Spaltalgen.

(Vorläufige Mittheilung.)

Eingegangen am 27. October 1894.

Den Standpunkt, den man in der Frage des Protoplastenbaues der Myxophyceen circa während der ganzen achtziger Jahre — über ein Jahrzent hindurch — im Allgemeinen einnahm, war der von SCHMITZ durch seine bekannten Untersuchungen (1879, 1880, 1883) über den Zellinhalt der Algen gewonnene. Ich möchte diesen Standpunkt folgendermassen präcisiren:

Im Gegensatze zu den echten Algen und Pilzen haben die Spalt-

---

1) Es ist nicht ausgeschlossen, dass DICKSON uud ich die Beobachtung an verschiedenen, als „*S. caulescens*“ bezeichneten Arten anstellten. Meine Pflanzen blühen noch nicht und sind daher noch nicht bestimmbar.

2) Vgl. HOLLSTEIN, Ueber den Gefässbündelverlauf im Stamme der Gesneraceen.

algen und Spaltpilze keinen Zellkern, und im Gegensatze speciell zu den echten Algen haben die Spaltalgen keinen Chromatophor.

Seitdem hat nun diese Frage Gegenstand zahlreicher Untersuchungen und mancher — mitunter zu lebhafter — Debatten gebildet. Von den einschlägigen Arbeiten sind die wichtigsten von: ZACHARIAS (1890), BÜTSCHLI (1890), DEINEGA (1891), HIERONYMUS (1892), ZUKAL (1892), MARX (1892) und PALLA (1893).

So viel Männer, so viele Ansichten, wenigstens bezüglich der Kernfrage! Bezüglich der Frage über die Chromotaphore besteht doch wenigstens so weit — grösstentheils — Einhelligkeit, als das Vorhandensein differenzirter, den Farbstoff enthaltender Protoplasmapartien in der Peripherie der Zelle von den meisten angenommen wird; dem muss auch ich beistimmen. In der Kernfrage dagegen bestehen nicht selten bezüglich eines und desselben Objectes zwischen den genannten Autoren die grössten Widersprüche. Ich selbst habe bei meinen Untersuchungen Resultate erhalten, die denen von BÜTSCHLI und PALLA zunächst kommen: Die Zelle schliesst innerhalb einer peripheren, den Farbstoff enthaltenden Rindenschichte[1]) einen Centralkörper ein, welcher bezüglich seiner Tinctionsfähigkeit im Allgemeinen einem Zellkerne gleichkommt, speciell sich lebend mit Methylenblau färbt. Diese letztere schöne Entdeckung PALLA's setzt uns in den Stand, uns rasch und leicht von dem Vorhandensein des Centralkörpers bei einer Spaltalge zu unterrichten.[2])

Um diesen Centralkörper herum finden sich nun in der Myxophyceenzelle meist körnige Einschlüsse. Ihre Zahl und Grösse wechselt nach Species, Individuum und äusseren Verhältnissen. Letzteres haben ZACHARIAS und MARX gezeigt. Diese körnigen Einschlüsse wurden von BÜTSCHLI und ZACHARIAS zum Theil als innerhalb des Centralkörpers liegend betrachtet. PALLA sieht dies als optische Täuschung an; nach ihm liegen diese Körner sämmtlich ausserhalb des Centralkörpers, diesen selbst bezeichnet er als völlig homogen. Ich muss nun darin PALLA beistimmen, dass jene körnigen Einschlüsse sämmtlich ausserhalb des Centralkörpers liegen. Da sie diesen meist rings umgeben, so ist die Structur des Centralkörpers an solchen Objecten nicht oder kaum zu erkennen. An Objecten aber, welche gar keine oder sehr wenig Körner hatten, konnte ich mit grosser Deutlichkeit an dem Centralkörper eine ausgeprägt wabige Structur erkennen. Die Objecte, an denen es mir gelang, sind: *Phormidium Retzii* Gomont (immer nur einzelne Fäden), *Phormidium subfuscum* Kütz., *Oscillatoria*

1) Dass diese Rindenschichte nicht selbst Chromatophor ist, sondern nur diesen beherbergt, so dass zwischen diesem und der Zellmembran einerseits und dem Centralkörper andererseits eine farblose dünne Protoplasmaschicht liegt, konnte ich zwar nicht beobachten, möchte aber den diese Anschauung stützenden Argumenten PALLA's beipflichten.

2) Ein geeignetes Mittel zu Studien über die feinere Structur des Centralkörpers ist aber diese Färbungsmethode nicht.

*Gomontii* sp. n., *Nostoc muscorum* Ag. (Hormogonien), *Scytonema cincinnatum* Thur., *Sphaerogonium incrustans* Rostafinski, *Aphanocapsa* sp., *Merismopedium glaucum* Naeg. Die ersten zwei der genannten Objecte liessen diese Structur am besten in körnerlosen Zellen in lebendem Zustande erkennen, bei den übrigen mussten erst complicirtere Härtungs- und Färbungsmethoden zur Anwendung kommen.

Wenn ich also PALLA bezüglich des Hauptresultates seiner Arbeit, dass der Centralkörper ein structurloses Gebilde sei, widerspreche, so muss ich somit auch den weitgehenden Schlüssen opponiren, die PALLA daraus zieht. Ich betrachte den Centralkörper wie BÜTSCHLI als Kern, der allerdings bezüglich seines Baues von einem gewöhnlichen Kerne ziemlich abweicht. Ich vindicire daher den Spaltpflanzen auch nicht eine aparte Stellung im Systeme. Ich glaube vielmehr, dass wir sie am besten neben die Algen stellen, oder diesen subordiniren. Verwandtschaftliche Beziehungen speciell zu den Protococcoideen scheinen doch vorhanden zu sein. Es ist diesbezüglich vor allem noch sehr, sehr viel erst zu untersuchen! Wir haben keine genaueren Zellinhaltsuntersuchungen über die den Spaltalgen zunächst stehenden Spaltpilzgattungen *Leucocystis*, *Leuconostoc*, *Myconostoc* u. a.

Von den Spaltalgen selbst sind trotz der vielen Arbeiten noch lange nicht genügend viele Formen untersucht, ebenso von den Protococcoiden. So lange aber nicht auf alle oder doch die Mehrzahl der Gattungen ausgedehnte Zellinhaltsuntersuchungen vorliegen, sind alle Eintheilungsversuche und Verwandtschafts-Constatirungen verfrüht.

Daraus ergiebt sich von selbst, was ich über die Gruppe der Glaucocystideen denke. Diesen Namen hat HIERONYMUS für eine Reihe von Gattungen vorgeschlagen, welchen allen deutliche, wohl differenzirte Kerne und Chromatophoren zukommen, wie wir sie im Allgemeinen bei den echten Algen finden, sie enthalten aber in ihren Chromatophoren Phycocyan. Hierher gehören *Glaucocystis*, *Chroothece*, *Chroodactylon*, *Cyanoderma*, *Phragmonema*, vielleicht auch *Glauconema*, *Gloeochaete*, *Asterocystis*, *Pleurocapsa*. Von allen diesen Gattungen ist nur eine gründlich untersucht, und zwar *Glaucocystis* von HIERONYMUS; diese Genera recrutiren sich nämlich aus durchwegs sehr seltenen Species. Ich glaube, wir sind auf Grund unserer Kenntnisse nicht berechtigt, diese Gattungen anders als provisorisch zu rangiren. Und ihre provisorische Stellung fänden sie nach meiner Ansicht eben wegen ihres Phycocyangehaltes am besten als „Anhang“ bei den Myxophyceen. Gerade diese Pflanzen — ausgeprägte Algen mit Phycocyan — sollten uns vor übereilten Annahmen bezüglich des Zellbaues und der Verwandtschaftsbeziehungen der Myxophyceen zurückhalten. Die Gattung *Chroothece* zum Beispiel, die ich nur an ungenügendem Material — Exsiccaten — untersuchen konnte, scheint mir von den typischen Myxophyceen in ihrem Zellbaue bei Weitem nicht so sehr abzuweichen als die Gattung *Glaucocystis*.

# II. W. Benecke: Ein Beitrag zur mineralischen Nahrung der Pflanzen.

Eingegangen am 29. October 1894.

Nachdem die Nothwendigkeit der mineralischen Bestandtheile in der Nahrung der Pflanzen Gemeingut der Wissenschaft geworden war, erfuhr bekanntlich die weitere Frage nach der Vertretbarkeit der einzelnen Elemente, speciell der Metalle, im Laufe der Zeit eine verschiedenartige Beantwortung: Während LIEBIG[1]) einer universellen Vertretbarkeit der Alkalien und alkalischen Erden das Wort redete, leugnete C. SPRENGEL[1]), ferner ADOLF MAYER[2]) eine solche gänzlich, letzterer stellte sogar die ganze Frage als eine widersinnige hin. Aus den verschiedenen Anschauungen, die zwischen diesen beiden Extremen lagen, hat sich schliesslich so zu sagen ein Compromiss herausgebildet, der Art, dass die in allen neueren Lehrbüchern vertretene Ansicht die folgende ist: Für die chlorophyllführenden Pflanzen sind an Metallen Kalium, Calcium, Magnesium, Eisen unentbehrlich, kein anderes Element kann ihre Stelle einnehmen; für die Schimmelpilze hingegen genügt die Anwesenheit einer der Erden (Ca, Ba, Sr, Mg) im Nährsubstrat, und innerhalb der Gruppe der Alkalien kann das Kalium vortheilhaft durch Rubidium oder Caesium bei allen pilzlichen Organismen ersetzt werden. Diese Ansicht über die mineralische Nahrung der Pilze stützt sich bekanntlich auf Versuche von O. LOEW, die von der Autorität NÄGELI's[3]) getragen werden.

Im Jahre 1884 trat WINOGRADSKY[4]) den Angaben NÄGELI's entgegen: Zwar nicht für dieselben Organismen, wie der Münchener Forscher, wohl aber für *Mycoderma vini* constatirte er, dass das Magnesium unbedingt nothwendig, Kalk und Strontium bedeutungslos seien. Kali andererseits sei nur durch Rubidium, nicht durch Caesium vertretbar.

Für höhere Pflanzen (*Triticum*) stammt ferner noch aus dem

1) PFEFFER's Pflanzenphysiologie, I. pag. 249. Dort findet sich auch die ganze einschlägige Litteratur bis 1881 zusammengestellt.

2) A. MAYER, Lehrbuch der Agriculturchemie. 2. Aufl. Vorlesung 17.

3) C. NÄGELI, Ernährungschemismus der niederen Pilze. Ernährung der niederen Pilze durch Mineralstoffe. Bot. Mitth. III, pag. 458.

4) WINOGRADSKY, Ueber die Wirkung äusserer Einflüsse auf die Entwickelung von *Mycoderma vini*. Arb. der St Petersb. Naturf. Ges. XIV, 1884, Heft II, pag. 132 bis 135. Mir nur bekannt aus BORODINS' Referat im Bot. Ctrb. XX, pag. 165.

Jahre 1891 eine Arbeit von SESTINI[1]), die uns hier interessirt: ein Theil der Functionen des Magnesium soll vom Beryllium übernommen werden können.

1892 erwies schliesslich MOLISCH[2]) die Nothwendigkeit des Eisens für *Aspergillus*. Dies war im Wesentlichen der Stand der Frage nach der Substituirbarkeit der metallischen Aschenbestandtheile der Pflanze, als ich mich entschloss zu untersuchen, ob vielleicht durch näheres Verfolgen dieser Vertretbarkeit ein Einblick in die noch so sehr im Dunkeln liegenden Functionen der Mineralien im Organismus zu gewinnen sei[3]).

Die Versuche, die der folgenden Darstellung zu Grunde liegen, wurden während des Sommer-Semesters und der Herbstferien 1894 im botanischen Institut in Leipzig durchgeführt. Wenn die Frage, die ich hier behandle, auch nach vielen Seiten hin noch weiterer Förderung bedarf, so entschloss ich mich doch, wesentlich durch meinen Aufenthaltswechsel veranlasst, die folgenden Zeilen niederzuschreiben, und denke später auf denselben Gegenstand zurückzukommen, und bei dieser Gelegenheit besonders noch die Kalifrage befriedigender durchzuarbeiten.

Zunächst drängt es mich jedoch, an dieser Stelle Herrn Geheimrath PFEFFER meinen wärmsten Dank auszusprechen für die ausserordentlich vielseitige Anregung, die ich während der letzten zwei Jahre im Leipziger botanischen Institut von ihm empfangen habe.

Ich beginne mit den Erdmetallen:

NÄGELI schreibt hierüber (l. c. pag. 462): . . . . „Die einzige Versuchsreihe, die über die Vertretung der 4 genannten Elemente [Ca. Ba. Sr. Mg.] angestellt wurde, giebt aber nur im Allgemeinen Gewissheit darüber [über die Vertretbarkeit], es bleibt ungewiss, ob dieselben gleichwerthig seien, . . . u. s. f.“ Noch vorsichtiger drückt sich LOEW (pag. 482) aus: „Es ergiebt sich hieraus, . . . dass jene 4 Elemente sich bei den Schimmelpilzen zu einem gewissen Grade vertreten können.“ Ferner ist es nicht uninteressant, dass LOEW[4]) in einer späteren, wesentlich theoretisches Interesse bietenden Abhandlung sich nicht leicht mit der von ihm gefundenen Vertretbarkeit abzufinden

---

1) Le staz. agr. Ital. Bd. XX.

2) MOLISCH, Die Pflanze in ihren Beziehungen zum Eisen.

3) Zufällig beschäftigte sich Herr Prof. MOLISCH (Prag) zur selben Zeit mit ähnlichen Fragen, wie ich, und trug darüber auf der Naturforscher-Versammlung in Wien (Sept. 94) vor, wo ich auch einen kurzen Ueberblick meiner Resultate gab. — Erfreulicher Weise decken sich unsere Resultate da, wo die Fragestellung dieselbe war. (Unvertretbarkeit des Mg). Inzwischen erschien auch: MOLISCH, Die mineralische Nahrung der niederen Pilze (Unersetzbarkeit des Fe und Mg durch verwandte Elemente).

4) O. LOEW, Ueber die physiologischen Functionen der Calcium und Magnesiumsalze im Pflanzenorganismus. Flora 1892, S. 368.

vermag, und für *Mycoderma* mit Freuden die Ansicht WINOGRADSKY acceptirt. Da überdies der einzige hier in Rede stehende Versuch nicht gerade Vertrauen erweckender Natur ist — die Nährlösung war zu stark gesäuert, und erst nach Abstumpfen der Essigsäure für *Penicillium* verwerthbar — so stiegen mir gleich Anfangs Bedenken an seiner Beweiskraft auf. Und in der That kann ich es hier als stetes Resultat meiner zahlreichen Versuche anführen, dass in den verschiedensten Nährlösungen die Anwesenheit des Magnesiums zur Erzielung des Wachsthums von *Aspergillus niger* und *Penicillium glaucum* durchaus erforderlich ist. Ca ist bedeutungslos, Ba und Sr, zumal ersteres, direct schädlich.

Nun in aller Kürze zu den Einzelheiten der Versuche: Da aus den vorhandenen Gewichtsbestimmungen und Analysen von Pilzen von vornherein klar war, dass minimale Mengen von Aschenbestandtheilen schon relativ kräftige Pilzdecken erzeugen können, so war subtilste Sauberkeit dringend geboten.

Als Culturgefässe benutzte ich meistens Glaskolben aus gewöhnlichem Thüringer Glas, das sich als ausreichend erwies, daneben auch solche aus Jenaer Normalglas. Die Gefässe wurden, nach sorgfältiger Reinigung, meist auch noch (nach dem Vorgang ABEGG's) ausgedämpft[1]), um zu erreichen, dass möglichst wenig von der Glassubstanz während der Versuchsdauer in die Nährlösung überging.

Die Reindarstellung der Stoffe im Einzelnen zu beschreiben, würde hier zu weit führen[2]). Es genüge Folgendes: Die meisten Salze wurden durch wiederholtes Umkrystallisiren gereinigt. Glycerin durch Destillation, Zucker durch mehrfaches Umfällen mit Alkohol, wobei er als schönes mikrokrystallinisches Pulver ausfällt. Das Wasser wurde mit besonderer Sorgfalt in verzinntem Apparate überdestillirt.

Von organischen Stoffen wurden angewandt: Rohr- und Traubenzucker, Glycerin (hauptsächlich), Essigsäure, Weinsäure, Asparagin. Der Stickstoff bald als Ammon, bald als Nitrat. Von Salzen waren meist saures Kaliphosphat und die Erden als Sulfate oder Nitrate zugegen. Letztere hauptsächlich bei Versuchen mit Baryum, wo dann, nach dem Vorgang LOEW's, der Schwefel als Dithionsäure geboten wurde. (Diese wirkt übrigens wachsthumshemmend.) Eisen als Vitriol oder Oxyd. Die Reaction war bald stärker[3]) oder schwächer sauer, bald alkalisch, bald neutral. Die Concentration der Stoffe schwankte in weiten Grenzen.

---

1) cf. OSTWALD, Physico-chemische Messungen, p. 294f.

2) cf. zum Folgenden auch MOLISCH, l. c. p. 105ff.

3) LOEW (l. c. pag. 389 Anm.) sagt: „Bei der sauren Reaction der Nährlösungen für Schimmelpilze kann sich lösliches primäres Calciumphosphat bilden, aus welchem ein energisches Protoplasma wohl auch Phosphorsäure zu assimiliren vermag. Das muss aber mit der Annäherung an die neutrale Reaction immer schwieriger werden."

Speciell sei erwähnt, dass auch die von LOEW verwandte Nährlösung versucht wurde (3 pCt. $CH_3CO_2NH_4$; 0,1 pCt. $K_2HPO_4$; 0,04 pCt. $S_2O_6(NH_4)_2$; dazu die Chloride der Erden, in aequivalenten Mengen 0,016 pCt. $MgCl_2$ u. s. f.). Ich arbeitete mit Lösungen von 25—100 *cc.*, *Aspergillus* wurde bei 20—30° C., *Penicillium* meist bei Zimmertemperatur gehalten.

Stets kamen Reinculturen in den mit Watte sorgfältig verschlossenen Kochflaschen zur Verwendung, obwohl in Kauf genommen werden musste, dass beim Erhitzen auf 100° ein geringes Uebergehen von Glas in die Lösung kaum zu vermeiden ist.

Wie nun oben schon erwähnt, war bei allen Combinationen der oben genannten Stoffe die Keimung der Sporen an die Bedingung geknüpft, dass Magnesium zugegen war. Trat ohne Magnesium eine Keimung ein, so blieb sie stets nur ganz kümmerlich und rührte offenbar von Verunreinigungen her. Ein minimales Keimen ist eventuell auch ohne Zugabe des Magnesiums, resp. auf Kosten der unendlich geringen Spuren, die in der Conidie sind, denkbar. Einen greifbaren Unterschied fand ich übrigens nicht zwischen Conidien, die auf normalen und solchen, die auf magnesiumarmen Lösungen erwachsen waren.

In dem periodischen System ist nun eine derartige Gruppirung der Elemente gegeben, dass sie allen Eigenschaften derselben, also wohl sicher auch denjenigen, vermöge deren sie in des Lebens geheimnissvolles Getriebe eingreifen, im weitesten Umfang Rechnung trägt; da nun nach diesem System das Magnesium dem Beryll, Zink und Cadmium näher steht als den Alkali-Erdmetallen, so war noch ein Versuch zu machen, mit jenen das Magnesium zu ersetzen, — ein Versuch, der ebenfalls misslang. Alle drei Elemente, zumal das letztere, waren den Pilzen im Gegentheil erheblich schädlich.

Auf einen weiteren Punkt wurde ich durch Herrn Geheimrath PFEFFER aufmerksam gemacht: NÄGELI theilte die zur vollkommenen Entwickelung der Pflanzen unentbehrlichen Stoffe in solche ein, die in die Constitution der das Leben an sich kettenden Stoffe eingehen, und in solche, die bloss durch ihre Anwesenheit — katalytisch — wirken. Nun zeigte vor Jahren RAULIN[1]), dass Nährlösungen durch den Zusatz gewisser Stoffe, wie Zinksalze, die an sich entbehrlich sind, einen bedeutend höheren Ertrag an Pilzsubstanz in derselben Zeit liefern. In welcher Weise solche Stoffe, zu denen vielleicht auch unentbehrliche wie das Eisen[2]) gehören könnten, wirken, ist vorläufig vollkommen räthselhaft. Da sie aber jedenfalls dem Pilz ermöglichen, eine Nähr-

1) RAULIN, Annales des sciences naturelles. 5. sér., t. XI, pag. 190.

2) MOLISCH, Beziehungen der Pflanze zum Eisen. — Nach den Angaben RAULIN's wäre es vielleicht nicht aussichtslos, einen Ersatz des Fe durch Zn zu versuchen. — Ich selbst liess hier die Eisenfrage bei Seite und setzte stets etwas $FeSO_4$, resp. $Fe_2O_3$ zu.

lösung in gegebener Zeit vollkommener auszunutzen, so war es denkbar, dass sie auch Stoffe, die an sich untauglich sind, zur Ernährung tauglich machten. Doch trotz Zusatzes der verschiedensten Stoffe, die hier in Betracht kommen könnten, in wechselnden Mengen, erwies sich durchweg das Magnesium als unentbehrlich. Auch Zugaben von Ca, Ba, Sr zu gleicher Zeit konnten das Magnesium nicht ersetzen.

Oben erwähnte ich die Bedeutungslosigkeit des Kalks für die Schimmelpilze. Um dem Einwand zu begegnen, dass vielleicht durch geringe Calciumspuren, so gering, dass sie nach unserer Methode nicht auszuschliessen sind, nothwendig seien, züchtete ich *Aspergillus* in Ca-freier Lösung in einer Platinschale[1]); als sich eine Decke gebildet hatte, wurde sie entfernt. Nach drei Tagen war wieder eine Decke vorhanden, nach deren Entfernung sich abermals eine solche bildete. Waren Spuren von Ca vorhanden, so hatte sie die erste Decke schon sicher vollkommen absorbirt. Führt man derartige Versuche noch weiter, so wird schliesslich das Wachsthum naturgemäss kümmerlicher, was einmal die Erschöpfung der Nährlösung, dann ganz besonders die Ausscheidungsproducte der früheren Decken bedingen.

Ueber meine quantitativen Versuche, die Beziehungen zwischen Deckengewicht und zugesetzter Menge des Magnesiumsalzes darzustellen, gehe ich an dieser Stelle kurz hinweg und erwähne nur das eine, dass in einer normalen, schwach sauren Glycerin-Nährlösung (100 *ccm* Inhalt) ein Gehalt von 0,001 pCt. $MgSO_4 + 7H_2O$ vollkommen zur Bildung einer stark mit Conidien besetzten Decke genügt, bei Zugabe von $^1/_2$ *mg* sich häufig schon darin, dass die Conidien bräunlich bleiben, ihre mangelnde Reife zu erkennen giebt, bei noch geringerem Mg-Gehalt unterbleibt die Sporenbildung ganz, und der *Aspergillus* präsentirt nur noch eine weisse Decke. Genaue Angaben lassen sich schwer machen. Die unseren gelten für reichliche Aussaat. Bei schwächerer Aussaat, wo der Kampf um die Magnesiamolekel wegfällt, kann natürlich die einzelne Spore mit geringeren Mengen ihren Entwicklungsgang vollkommen durchführen. Auch die Acidität der Nährlösung wirkt hier bedeutsam mit, insofern mit steigendem Säuregehalt die Conidienbildung immer weiter hinausgeschoben wird, um schliesslich ganz zu unterbleiben.

Einen weiteren Versuch führe ich unten, im Anschluss an eine genauere Besprechung der NÄGELI'schen Versuche an.

---

1) Eine solche Vermuthung war mit Rücksicht auf die Chlorophyllpflanzen sehr gerechtfertigt. — Bei den meisten bisherigen Versuchen mit Pilzen — WEHMER macht u. a. hiervon eine Ausnahme in seiner Oxalsäure-Arbeit — wurde $CaCl_2$ in geringer Menge zur Nährlösung zugesetzt. cf. auch AD. MAYER, Agriculturchemie, II. A. pag. 267: „Auch einige niedrige chlorophylllose Organismen scheinen des Mg nicht entrathen zu können, und ist für diese Gruppe von Organismen jedenfalls dieser Aschenbestandtheil von viel höherer Bedeutung als das Calcium . . .“

Man sieht, dass dieser Forscher der Wahrheit sehr nahe kam.

Während bei der Frage nach der Vertretbarkeit der Erdmetalle NÄGELI unentschieden gelassen hatte, welches Element das vortheilhafteste für die Pilze sei, kam er betreffs der Alkalien, auf LOEW's Versuchen fussend, zu dem Resultat, dass eine Ersetzung des Kaliums durch Rubidium oder Caesium vortheilhaft sei — stets wurde bei dieser Ersetzung ein höheres Pilzgewicht erzielt, als wenn Kalisalze angewandt wurden. WINOGRADSKY erzielte bei Kalium und Rubidium eine „gleich prachtvolle Haut" (BORODIN's Ref.) von *Mycoderma*.

Es ist ausserordentlich viel schwieriger, eine Nährlösung kalifrei als etwa magnesiumfrei zu erhalten. Die grosse Verbreitung des ersten Stoffes, ferner wohl auch die nicht ganz geringe Flüchtigkeit und Leichtlöslichkeit seiner Salze mag dies zum grössten Theil bedingen. NÄGELI sah prophetischen Geistes solche Schwierigkeiten schon voraus, Schwierigkeiten, die ich selbst noch keineswegs vollkommen überwunden habe.

Da betreffs der Versuchsanstellung mutatis mutandis dasselbe gilt, wie für die Erdmetall-Versuche, so kann ich mich bezüglich meiner eigenen Resultate im Folgenden kürzer halten. Ich fand:

1. War kein Kalisalz in der Nährlösung, so fand stets eine geringe Keimung statt. Ich lasse unentschieden, ob eine solche ohne Kalium möglich ist, oder ob sie, was mir wahrscheinlicher dünkt, auf Verunreinigungen der Lösung durch Kalium bedingt ist: Schon ganz geringe Kalisalzmengen ermöglichen recht erhebliche Deckenbildung.

2. Weder Rubidium, noch Caesiumsalze können das Kalium vertreten. Die Keimung war zwar stets, besonders bei Rubidium, etwas erheblicher, als wenn Alkalimetalle der Nährlösung ganz abgingen. Ich muss die Frage offen lassen, ob dies der Wirkung der zwei Elemente zuzuschreiben ist, oder wiederum auf minimalen Kalibeimengungen zu ihren Salzen beruht. Ich versuchte, Rb und Cs durch wiederholtes Umfällen mit Alkohol von Kali zu reinigen, was bei dem Isomorphismus der Salze zweifellos sehr schwierig ist. Theils als Sulfate, theils als Nitrate, auch als saure Tartrate kamen sie zur Verwendung[1]).

---

1) Als Beispiel eines der zahlreichen Versuche führe ich folgenden an:

| | |
|---|---|
| Rohrzucker . . . . . | 3 pCt. |
| $(NH_4)H_2PO_4$ . . . . . | 0,4 „ |
| $MgSO_4 + 7H_2O$ . . . . | 0,05 „ |
| $FeSO_4 + 7H_2O$ . . . . | 0,01 „ |
| $KNO_3$ . . . . . | 0,1 „ |

resp. äquivalente Mengen der anderen Alkalien. Die Nährlösung ist übrigens nicht besonders günstig, wohl weil die Phosphorsäure im Verhältniss zum Stickstoff zu reichlich vertreten ist. Sie wurde namentlich mit Rücksicht darauf ausgewählt, dass möglichst wenig Salze zur Herstellung einer completten Nährlösung in Anwendung kamen.

Wie man sieht, ist die Frage noch nicht ganz sauber durchgearbeitet. Ich hoffe in einiger Zeit Weiteres darüber berichten zu können, zumal auch die Versuche noch auf andere Organismen ausdehnen zu können, wobei dann hoffentlich auch eine Erklärung der Differenz zwischen WINOGRADSKY's und meinen Befunden sich ergeben wird. Woran es liegt, dass NÄGELI bei Rubidium und Caesium eine bessere Ernte erzielen konnte als bei Kali, ist mir schleierhaft.

An dieser Stelle mag eine kleine Auseinandersetzung über die NÄGELI-LOEW'sche Versuchsanordnung und ihre Fehlerquellen am Platze sein: Die Versuche waren durchweg keine Reinculturen; obwohl genauere Angaben fehlen, entstammte die Vegetation offenbar meist der Luftinfection. Weder über die Form und den Verschluss der Gefässe sind die Angaben irgendwie ausreichend, noch über das Material, das zur Herstellung der Nährlösung diente.

Eben so gut, wie nun Pilzkeime aus der Luft in die Nährlösungen fallen konnten, konnten es auch andere Verunreinigungen, an denen es in einem Laboratorium sicher nie fehlt. Ich erinnere nur an den Tabaksdampf! In der That erreichte ich in magnesiumfreien Nährlösungen fast durchweg ein erheblich stärkeres Wachsthum, falls die Culturkolben offen anstatt mit Watte verschlossen dastanden. Man kann jedoch aus den von LOEW angeführten Trockengewichtszahlen mit grosser Sicherheit schliessen, dass die Kalk-, Baryt- und Strontiumsalze, die er anwandte, mit Magnesium verunreinigt waren. Unverständlich ist mir nur, warum bei Zugabe von Magnesium allein ein relativ niedriges Deckengewicht erzielt wurde. (Ohne Erden: 0,026 *g*, mit Mg: 0,153 *g*, mit Mg und Ca: 0,491 *g*.) Ich erzielte in einer Versuchsreihe, die eine etwaige Förderung durch Kalkzusatz ergeben sollte, folgende Zahlen:

Kochflaschen mit 100 *ccm* Nährlösung:

3 pCt. Glycerin
0,4 pCt. $(NH_4)_2 HPO_4$
0,2 pCt. $KH_2 PO_4$
0,1 pCt. $(NH_4)_2 SO_4$
0,01 pCt. $FeSO_4$

Flasche 1: $MgSO_4$ (kryst.) 0,0025 pCt.
„ 2: „ „ „ 0,00125 „
„ 3: „ „ „ 0,0006 „

Flasche $1^1$
„ $2^1$
„ $3^1$
} wie 1, 2, 3, nur ausserdem je 0,05 pCt. $CaSO_4$

Nach 14 Tagen, innerhalb deren der *Aspergillus* bei 32° gestanden hatte, zeigten sich Flasche 1 und $1^1$ beim makroskopischen Anblick mit kräftigen, schwarzen Decken besetzt, Flasche 2 und $2^1$

hatten auch noch schöne, reichlich mit Conidien besäete Decken, während bei Flasche 3 und $3^1$ die Conidienbildung schon zurücktrat.

Ein Unterschied zwischen kalkhaltigen und kalkfreien Versuchen war nicht zu sehen; dem entsprechend ergab die Gewichtsbestimmung der Trockensubstanz:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Flasche 1: | 0,332 *g* | Flasche $1^1$: | 0,351 *g* |
| „ 2: | 0,422 *g* | „ $2^1$: | 0,398 *g* |
| „ 3: | 0,360 *g* | „ $3^1$: | 0,358 *g* |

Einmal ergiebt sich hieraus, dass, wenigstens bei solcher Versuchsanwendung, eine Förderung des Pilzwachsthums durch Kalkzusatz nicht eintritt; des Weiteren ist interessant, dass bei abnehmendem Magnesiumgehalt sich der Mangel an dieser Erde zunächst nicht in einer Verminderung der Pilzmasse, sondern nur der Conidienzahl fühlbar macht [1]).

Im Obigen mussten wir, gestützt auf unsere Resultate, die Versuche NÄGELI's als unzulänglich bezeichnen. Dies involvirte um so weniger einen Vorwurf, als gerade nach der technischen Seite hin die Wissenschaft in den 15 Jahren, die seit den Experimenten LOEW's verstrichen sind, grosse Fortschritte gemacht hat. Wer übrigens NÄGELI kennt, den wird es nicht Wunder nehmen, dass in seinen Arbeiten manchmal der experimentelle Theil nicht im richtigen Verhältniss steht zu den glänzenden theoretischen Auseinandersetzungen, aus denen auch wir unsere Fragestellung schöpften.

---

Im Gegensatz zu den Pilzen war bekanntermassen eine vollkommene Vertretbarkeit der Mineralbasen bei Chlorophyllpflanzen von jeher geläugnet worden. Ebenso jedoch wie durch WOLFF [2]) die Möglichkeit einer theilweisen Vertretbarkeit des Kaliums durch Natrium in Wasserculturen erwiesen worden war, behauptete neuerdings SESTINI [3]) eine solche Vertretbarkeit des Magnesiums durch Beryllium bei Weizenculturen, und zwar soll diese Vertretbarkeit so weit gehen, dass eine Generation ganz ohne Magnesium resp. mit dem im Samen vorhandenen Vorrath auskommen könnte. Die Samen blieben allerdings hinter denen normal ernährter Pflanzen zurück, und ihre Keimlinge gediehen

1) NÄGELI, l. c. pag. 463, schreibt: „Die in die Albuminate eingelagerten Salze sind Phosphate, und nach Analogie möchte man erwarten, dass in den Sporen vorzüglich Magnesiumphosphate enthalten seien. Aus der ... Versuchsreihe darf man aber wohl schliessen, dass die Sporen ebensowohl das Kalksalz als das Magnesiumsalz aufnehmen können.“ — NÄGELI war offenbar hier auf der richtigen Spur und wurde durch den falchen Versuch irre geleitet.

2) cf. die Litteratur hierüber in PFEFFER's Physiologie, Bd. I, S. 258 f.

3) a. a. O., ich kenne die Arbeiten bloss aus den Referaten im Centralblatt für Agriculturchemie und in JUST's Jahresbericht.

nur noch kümmerlich. Hieraus folgert SESTINI eine „theilweise Vertretbarkeit“ des Magnesiums durch Beryllium.

Ich untersuchte diese Frage an Wasserculturen von *Triticum dicoccum*, die allerdings nicht über lange Zeit dauerten. Ausserdem waren die nasskalten August- und Septembertage dieses Jahres dem Gedeihen der Versuchspflanzen nicht eben förderlich.

Ich verwandte folgende Nährlösungen in einer Concentration von $1^1/_2$ pro Mille.

1. normal (2 Pflanzen): $Ca(NO_3)_2$ 0,25
   $MgSO_4\,7H_2O$ 0,1
   $KH_2PO_4$ 0,15
2. Mg frei: statt $MgSO_4$: $Na_2SO_4$ in äq. Menge. (2 Pflanzen)
3. statt Mg: Be; statt $MgSO_4$: $BeSO_4$ in äq. Menge. (2 Pflanzen)
4. aq. dest. (2 Pflanzen).

Die Culturen 3 und 4 blieben nach kurzer Zeit zurück, während 1 und 2 zunächst gleichen Schritt hielten. Erst nach ca. 5 Wochen machte sich der Mg-Mangel durch gelbliche Färbung geltend, und die Pflanzen kamen nicht mehr recht voran, während die normalen zu leidlich kräftigen Pflänzchen herangewachsen waren.

Nach 7 Wochen, wo die Versuche abgebrochen werden mussten, ergab das Trockengewicht folgende Resultate:

| | | |
|---|---|---|
| Normal: | 0,28<br>0,36 | 0,32 *g* |
| ohne Mg: | 0,16<br>0,13 | 0,145 *g* |
| Be statt Mg: | 0,08<br>0,06 | 0,07 *g* |
| aq. dest.: | 0,05<br>0,05 | 0,05 *g*, |

während das Gewicht des einzelnen Samens 0,034 *g* betragen hatte.

Aus diesen Versuchen ergiebt sich, dass das Beryllium in einer molekularen Concentration, in der das Magnesium ernährungstüchtig ist, hemmend auf die Entwicklung der Pflanze wirkt. Dieser schädigende Einfluss macht sich sehr deutlich in der minderwerthigen Ausbildung des Wurzelsystems geltend: Die Wurzeln höherer Ordnung wachsen nicht ordentlich aus, sondern sitzen als missbildete Auswüchse an ihren Mutterachsen. Diese Wirkung, die auch von anderer Seite schon beobachtet ist, ist übrigens keine specifische des Berylls; ich beobachtete genau dasselbe bei Pflanzen, denen Strontium statt des Kalks dargeboten war.

Wenn ich hiernach auch glaube, dass SESTINI in seinen Versuchen durch Verunreinigung mit Magnesium irre geleitet worden ist[1]), so ist doch die Möglichkeit einer solchen „theilweisen Vertretbarkeit", wie er sie annimmt, keinesfalls schlechterdings von der Hand zu weisen, geht aber sicherlich bei Mg und Be nicht so weit, dass eine ganze Generation ohne Mg mit Be auskommen könnte. Es ist absolut nicht einzusehen, warum nicht in solchen Leistungen, die weniger eng an vitale Functionen gekettet, mehr als formale Bedingungen des Lebens aufzufassen sind, — nahe liegt es hier, z. B. an osmotische Leistungen zu denken — z. B. die Natriummolekel für das Kalium einspringen könnten. Auch ist ja absolut sicher, dass z. B. das Natrium, wenn auch an sich entbehrlich, doch da, wo es aufgenommen wird, also wohl in jedem in der Natur vorkommenden Organismus, gemäss seinen physico-chemischen Eigenschaften lebt und webt, also andere Stoffe u. s. w. ersetzt. Eine ganz andere Frage ist es allerdings, ob eine solche Vertretung realisirbar ist, ob etwa zwei Parallelpflanzen gezüchtet werden könnten, die nur dadurch verschieden wären, dass in der einen von Alkalien nur Kali vorhanden wäre, in der andern dasselbe überall da, wo es nur auf osmotische Leistung ankommt, durch Natrium ersetzt wäre. Dies st schon deshalb unwahrscheinlich, weil zweifellos jedes in einen Organismus aufgenommene Element im Laufe der Entwickelung, nach dem jeweiligen Bedarf, zu den verschiedensten Dienstleistungen herangezogen wird. Es wird deshalb auch wohl zweifellos der Entwicklungsgang, je nach dem vorhandenen Nährmaterial von vornherein in verschiedene Bahnen gesteuert.

Nachträglich sei hier bemerkt, dass ich bei den Pilzen stets nur den Entwickelungsgang von Conidie zu Conidie in's Auge fasste, und überhaupt die mikroskopische Beobachtung vorläufig in den Hintergrund treten liess.

Des Oefteren war von einer Giftwirkung einzelner Elemente die Rede. Ich möchte hier darauf aufmerksam machen, dass unsere Befunde gut zu einer schon mehrfach von Anderen discutirten Erscheinung passen: Wie sich herausgestellt hat, dass alle kurz gesagt physikalisch-chemischen Eigenschaften der Elemente Functionen ihres Atomgewichtes sind, so gilt dies auch, wenigstens bis zu einem gewissen Grade, für ihre physiologische Wirkung: Schon SESTINI[2]) fand, dass alle für die Pflanzen „nothwendigen" oder „nützlichen" Elemente ein Atomgewicht unter 56 (Fe) haben[3]). Wir können diesen Satz heute

---

1) Zu bedenken ist auch, dass SESTINI mit Sand-, ich mit Wasserculturen arbeitete.

2) Landwirthschaftliche Versuchsstationen. Bd. 32, 1886, pag. 197.

3) cf. u. a. ferner LOEW, Giftwirkungen, pag. 37, Anm.: „Nach BLAKE steigt die physiologische Wirkung der Metallsalze mit dem Atomgewicht des Metalls innerhalb einer isomorphen Gruppe.

Ferner betr. der Alkalien pag. 113 ff.

vielleicht dahin erweitern: Die für den Organismus nothwendigen, in der Asche sich wiederfindenden Grundstoffe halten im Allgemeinen mit ihrem Atomgewicht eine mittlere Lage ein, Elemente mit sehr niedrigem oder sehr hohem Atomgewicht wirken giftig, indifferente Stoffe schliessen sich den unentbehrlichen an. Betrachten wir die Alkalien, so wirkt Li = 7 giftig. Für *Aspergillus* und *Penicillium* konnte ich dies deutlich constatiren. Hierauf beruht es auch, dass NÄGELI bei Ersatz des K durch Li keine Spur Schimmelbildung constatirte. Für höhere Pflanzen ist die Giftwirkung des Li schon länger bekannt[1]). Na = 23 indifferent, K = 39 ist nothwendig, betr. Rb = 85 und Cs = 133 kann ich für die Pilze noch wenig aussagen. Immerhin mag für die Thatsache, dass bei Cs-Zusatz stets weniger Keimung als bei Rb-Zusatz eintrat, eine schädigende Wirkung des Cs thätig gewesen sein. Für grüne Pflanzen ist das Rubidium und besonders das Caesium giftig[2]).

Deutlicher noch treten diese Verhältnisse bei den Elementen der Mg-Gruppe hervor.

Be = 9: für Pilze[3]) und höhere Pflanzen giftig.

Mg = 24: nothwendig.

Zn = 65, Cd = 112: giftig, besonders letzteres.

Auch für die Alkali-Erdmetalle habe ich gefunden, dass Ca = 40 indifferent, Sr = 87 schwach, Ba = 137 deutlich giftig wirkt.

Die giftige Wirkung der schweren Metalle schliesslich ist zur Genüge bekannt.

Die vorstehende Auseinandersetzung soll nichts weiter sein, als ein Versuch. Fernere Untersuchungen werden zeigen, in wie weit sie allgemein gültig sind, in wie weit sie ferner auf bekannte „chemische Eigenschaften“ der Elemente zurückzuführen sind, die in Wechselwirkung mit den übrigen, in der Nährlösung gebotenen Stoffen in die Erscheinung treten.

Ausserdem bedarf es hier noch folgender Einschränkung: Wenn hier von giftiger Wirkung schlechthin des Be, des Li gesprochen wird, so ist damit gemeint, dass sie hemmend auf die Entwickelung des Organismus wirken, wenn ihre Ionen in gleicher Menge an die Flächeneinheit des Organismus anprallen, in der das Magnesium, das Kalium günstige Ernährungserfolge erlauben.

Nun ist durch verschiedene ältere und neuere Untersuchungen erkannt, dass selbst schwere Gifte, wenn sie nur in hinreichend verdünnter Form geboten wurden, ihre Giftwirkung nicht nur einbüssen, sondern sogar eine Förderung des Wachsthums bedingen. Unter anderm wäre hier zu erinnern an die Beobachtung RAULIN's[3]), dass bei Zu-

1) cf. u. a. GAUNERSDORFFER, Versuchsstationen 34, 1887, pag. 171.

2) BIRNER und LUCANUS, Versuchsstationen, Bd. 8, 1866, pag. 128.

3) Ein starkes Gift ist Be für Pilze nicht; nur wenn einigermassen concentrirt, tritt diese Wirkung hervor.

satz einer geringen Menge von Zinksulfat, das bekanntlich in grösseren Dosen giftig wirkt, eine sehr beträchtliche Erhöhung des Pilzgewichtes erzielt wird. Spricht man also von der „Giftwirkung“ eines Stoffes, so ist es, falls überhaupt geringere Mengen in Betracht kommen könnten, nöthig, zugleich die Concentration des betreffenden Stoffes mit anzugeben[1]).

Neuerdings hat Alexander Tschirch[2]), wenn auch unbewusst, einen recht interessanten Beitrag zu dieser Umkehr der physiologischen Wirkung mit steigender Verdünnung gegeben: Auf der Wiener Naturforscherversammlung berichtete er über Erfahrungen mit Wasserculturen, von denen die einen normale Zusammensetzung hatten, die anderen ausserdem noch einen Zusatz von Kupferoxyd (oder Oxydul?) erhielten. Die letzteren entwickelten sich eher besser, wie die ersteren. Da nun Kupfervitriol als starkes Gift bekannt ist, folgert Tschirch aus seinen Versuchen die indifferente Wirkung des Cu und erklärt die Giftwirkung des Vitriols, „vom Standpunkte des Apothekers aus“, durch die „ätzende Wirkung des Kupfersulfats“. Dem kann entgegengehalten werden, dass die Pflanze Stoffe nur in gelöster Form aufnehmen kann, folglich das Cu, was er in der Pflanze nachweisen konnte, ihre Membranen nur in Form löslicher Salze durchsetzt haben konnte. Solche Salze bilden sich naturgemäss, wenn auch nur in geringen Mengen, sobald die Nährlösung, was zweifellos der Fall war, sauer ist, indem dieser Ueberschuss freier Säureradicale sich auf die in der Lösung vorhandenen Säuren ($H_2SO_4$, $HNO_3$, $H_3PO_4$) vertheilt, und diese freien Säurereste sich mit dem $CuO$ in's Gleichgewicht setzen. So entstehen nur geringe Mengen von $CuN_2O_6$ und $CuSO_4$, die von der Pflanze aufgenommen werden, aber bei der schwachen Säuerung der Nährlösung sich in so kleinen Mengen vorfinden, dass sie nicht schädlich wirken können, sich aber in geringem Masse immer wieder bilden können, da durch die Lebensthätigkeit des Wurzelsystems das Gleichgewicht der Nährlösung dauernd gestört wird. Mit einem Wort: Tschirch erreicht durch seine Versuchsanordnung dasselbe, als wenn er fortwährend minime Mengen löslicher Kupfersalze zufügte. Da diese aber nur gering sind, sich ausserdem auf eine grosse Zahl einzelner Zellen vertheilen, wirken sie nicht schädlich, und wie gesagt, wäre es höchst interessant, wenn thatsächlich so geringe Mengen von Kupfersalzen eine Förderung des Wachsthums bewirken sollten.

Kehren wir zum Schluss zu unseren eigenen Resultaten zurück, so sehen wir, dass für das Leben aller Pflanzen, wenigstens im Rahmen

---

1) Ausserdem können natürlich auch unentbehrliche Elemente in höherer Concentration giftiger wirken als entbehrliche.

2) Ob eine Publication darüber erschienen ist, weiss ich nicht. Ich citire im Folgenden aus dem Gedächtniss.

der uns bisher von der Wissenschaft an die Hand gegebenen Culturmethoden, an Mineralbestandtheilen Schwefel, Phosphor, Kalium, Magnesium, Eisen unentbehrlich und durch andere Elemente nicht ersetzbar sind. Letzteres gilt wenigstens für die Metalle, für die Metalloide liegen meines Wissens Erfahrungen nicht vor. Die grünen Pflanzen bedürfen ausserdem noch eines Elements, des Kalks, und so gewinnt nach unseren Untersuchungen die oft vertretene Behauptung, dass letzteres Element nicht in innigster Beziehung zu dem Getriebe des Lebens gehört, sondern in mehr indirecter Weise damit zusammenhängt, präcisere Fassung. Ob hier in erster Linie Neutralisirung schädlicher Säureradicale durch den Kalk, oder Betheiligung am Lösungsprocess der Stärke in Betracht kommt, ob überhaupt die Function des Kalkes in näherer oder weiterer Beziehung zum Assimilationsprocess selbst steht, das ist noch unbekannt.

Was die Function der von uns als unentbehrlich erkannten Metalle betrifft, so können wir naturgemäss, da unsere Untersuchungen bezüglich der Vertretbarkeit verneinend ausfielen, zunächst auch nur negative Resultate verzeichnen.

So fällt die Ansicht NÄGELI's, dass die Tauglichkeit von Kalium, Rubidium, Caesium im Gegensatz zu den anderen Alkalien, auf ihrer geringeren Verwandtschaft zum Wasser beruhe, als unhaltbar hinweg.

Und ebenso ist nicht einzusehen, warum das Magnesium nur als Einlagerungen in die Albuminate vorkommen und nicht auch in die Constitution der Eiweissmolekel eingehen sollte, da ohne dieses Element ein Leben überhaupt unmöglich zu sein scheint.[1])

## 12. E. Heinricher: Die Keimung von Lathraea.

Mit Tafel XVII.

Eingegangen am 1. November 1894.

Die Keimung von *Lathraea* hat bereits mehrere Forscher beschäftigt. Schon VAUCHER[2]) versuchte es, *Lathraea Squamaria* zur Keimung zu bringen, doch ohne Erfolg. „Les graines se conservaient en bon état, mais elles ne donnaient aucun indice de germination.“ Nicht besser ging es BOWMAN[3]), der im Uebrigen eine für seine Zeit

1) Es liegt nahe, hier an SCHMIEDEBERG's Untersuchungen über die Proteïnkörner zu denken, nach denen letztere Vitellinate des Magnesiums sind. — Ztschr. f. physiol. Chemie 1877, p. 205.

2) VAUCHER, Monographie des Orobanches, 1827. (Mémoire du Muséum d'hist. nat. Tome X, 1823, p. 261).

3) On the parasitical connection of *Lathraea Squamaria* and the peculiar structure of its subterranean leaves. Transactions of the Linnean Society, Vol. XVI, p. 400.

(1829) vortreffliche Arbeit über *Squamaria* veröffentlicht hat. Er sagt: „In den beiden letzten Jahren säete ich Samen, untermengt mit todtem Laube, in Töpfe, welche mit solcher Erde gefüllt wurden, in der die Pflanze sonst wächst, und brachte sie in Verhältnisse, welche denen des natürlichen Standortes entsprechen. Doch in beiden Fällen unterblieb die Keimung, wenigstens blieben die Samen unthätig."

Trotzdem, dass diese direct auf die Keimung abzielenden Versuche ohne Ergebniss geblieben sind, haben wir doch recht befriedigende Kenntnisse über das Aussehen von Keimlingen und jungen Pflanzen der *Lathraea Squamaria*, indem verschiedene Forscher beim Ausgraben älterer *Lathraea*-Pflanzen nach Keimlingen suchten und solche auch fanden. Nur über das wirkliche Alter dieser jungen Lathraeen hatte man keine positiven Kenntnisse und dürfte man sich mehrfach irrigen Vorstellungen ergeben haben.

Die erste Abbildung eines offenbar sehr jungen Pflänzchens hat schon BOWMAN auf Taf. 22, Fig. 1 *a*, *b* und *c* gegeben. Fig. 1 *a*, welche die natürliche Grösse wiedergiebt, zeigt, dass die Plumula des Keimlings nicht viel grösser ist als ein Samenkorn der *Squamaria*. Junge Lathraeen, welche ebenfalls als Keimpflanzen bezeichnet werden, haben auch IRMISCH[1]) und in letzter Zeit GÖBEL[2]) zur Abbildung gebracht. Nach dem später Mitzutheilenden erscheint es mir aber zweifellos, dass wenigstens die Abbildungen von IRMISCH ein- bis drei- und vielleicht vierjährige Pflanzen wiedergeben.

Endlich wäre noch besonders eine Beschreibung hervorzuheben (ohne Abbildungen), welche DÖLL[3]) über am 1. Mai „zwischen blühenden Trieben" der *Squamaria* ausgegrabene Keimpflänzchen giebt. Hier handelt es sich nämlich, so wie in dem von BOWMAN gegebenen Bilde, in der That sicher um Keimpflanzen. DÖLL sagt: „Die Keimpflänzchen, welche ich in der Mehrzahl aufgefunden habe, hatten eine kugelförmige Gestalt und waren so gross oder ein wenig grösser als ein starker Stecknadelkopf.

Aus einer neueren Arbeit von GEORGE MASSEE[4]), erschienen im Journal of Botany, Vol. XXIV, 1886, gewinnt der mit dem Gegenstande nicht Vertraute zwar den Eindruck, als ob der Autor mit der Entwickelung der *Lathraea* sehr genau bekannt wäre. Er lässt die Pflanze sehr rasch sich entwickeln, im ersten Jahre ihren vegetativen Ausbau vollenden und in gehöriger Weise Reservestoffe ansammeln,

---

1) „Bemerkungen über einige Pflanzen der deutschen Flora", in Flora, Jahrgang 1855, Taf. VII.

2) Pflanzenbiologische Schilderungen, II. Th, 1. Lief., S. 15, Fig. 2.

3) Zur Erklärung der Entwickelung und des Baues der *Lathraea Squamaria* L., 30. Jahresber. des Mannheimer Vereines für Naturkunde, 1864.

4) On the structure and functions of the subterranean parts of *Lathraea Squamaria*.

im zweiten Jahre schon zur reproductiven Thätigkeit, zur Entfaltung der Inflorescenzen schreiten. Daten über exacte Versuche werden aber nirgends gemacht, der Autor giebt nur unbegründete Ansichten als Thatsachen aus. Wann *Lathraea* blühreif wird, wissen wir noch nicht, doch glaube ich durch meine nachfolgenden Mittheilungen es ziemlich wahrscheinlich zu machen, dass dieses kaum vor dem zehnten Jahre der Fall sein wird.

Seitdem KOCH[1]) in seinem schönen Werke „Die Entwickelungsgeschichte der Orobanchen“ gezeigt hatte, dass die Samen von *Orobanche* nur keimen, wenn sie mit einer geeigneten Wirthspflanze zugleich ausgesäet oder in die nächste Nähe der Wurzeln einer solchen gebracht werden, war es naheliegend, auch für *Lathraea* ähnliche Keimungsbedingungen vorauszusetzen. In der That hat auch KOCH schon in dem genannten Werke das Vorliegen ähnlicher Verhältnisse bei *Lathraea* vermuthungsweise ausgesprochen, und die negativen Keimungsversuche VAUCHER's und BOWMAN's auf diese Weise zu erklären versucht. Eine solche Anschauung habe auch ich von vornherein gehegt, nicht etwa aus Gründen der systematischen Verwandtschaft, denn ich pflichte keineswegs der herrschenden Auffassung bei, dass *Lathraea* eine *Orobancheae* sei, sondern einfach auf Grund der früher erwähnten negativen Keimungsergebnisse und der ausgesprochen parasitischen Natur der Lathraeen, welche mir meine vorausgegangenen Studien[2]) zur Genüge gezeigt haben.

Meine Versuche erstreckten sich sowohl auf *Lathraea Squamaria* als auf *L. Clandestina*. Letztere Pflanze ist meines Wissens betreffs der Keimung noch nicht zu Versuchen herangezogen worden[3]), obwohl die relative Grösse der Samen, der *Squamaria* gegenüber, einen bedeutenden Vortheil bietet. Die Versuche mit *Clandestina* wurden 1890, jene mit *Squamaria* 1891 begonnen. Ich muss von vornherein bemerken, dass ich ein Resultat nur mit *Clandestina* erzielt habe. Vermuthlich hätte ich auf Grund der zuletzt angewandten Versuchsanstellung auch bei *Squamaria* im laufenden Jahre einen positiven Erfolg errungen, doch sind durch einen groben Fehler in der Cultur, seitens des Gärtners, im heurigen Frühjahre sämmtliche Topf-Culturen, sowohl von *Squamaria* als von *Clandestina* zu Grunde gegangen.

Ueber die Versuchs-Culturen bemerke ich, dass dieselben vor-

---

1) Heidelberg 1887.

2) Biologische Studien an der Gattung *Lathraea*. (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1893, Heft 1).

3) In der Monatsschrift des Vereines zur Beförderung des Gartenbaues in den königl. Preussischen Staaten, XX. Jahrg., 1877, findet sich S. 291 eine Mittheilung von BOUCHÉ über *Clandestina*, in der mehr beiläufig erwähnt wird, dass ihre Samen in Töpfen sich nicht entwickelten. Meine Versuche erweisen übrigens die Unrichtigkeit dieser Angabe.

wiegend in Töpfen und Thonschüsseln vorgenommen wurden, nur einige Versuche wurden im freien Lande oder auf andere, später zu besprechende Weise ausgeführt.

Die Fragen, welche zunächst gestellt wurden, waren folgende:

1. Keimen die Lathraeen ohne Anwesenheit einer Nährpflanze? Um dieser Frage gerecht zu werden, wurden Aussaaten von Samen in mit Laubhumus allein gefüllte Töpfe ausgelegt.

2. Keimen die Lathraeen vielleicht bei Anwesenheit irgend beliebiger Nährpflanzen? Behufs Lösung dieser Frage wurden Aussaaten in Grasnarbe vorgenommen. In die Grasnarbe wurden Löcher gebohrt, dieselben mit je einem Samen der *Clandestina* beschickt, dann wieder mit Erde zugedeckt.

3. Ist die Anwesenheit einer holzigen Nährpflanze Bedingung, damit die *Lathraea*-Samen keimen? In den entsprechenden Versuchen wurden Samen in der Nähe der Wurzeln von *Corylus*-, *Alnus*- und *Salix*-Stecklingen ausgelegt, oder Samen von *Corylus* gleichzeitig mit *Clandestina*-Samen ausgesäet. Später modificirte ich die Versuche in zweckmässiger Weise dahin, dass an dem unterirdischen Stecklingsstamm oder an Wurzeln desselben Samen mit Stramin angebunden wurden. So blieb eine unmittelbare Nähe zwischen den Organen des Wirthes und den Samen des Parasiten besser gesichert.

Im Nachfolgenden gebe ich nun die Statistik der einzelnen Versuchs-Culturen wieder.

## 1890.

**Cultur Nr. I.** Am 27. VI. wurden 5 Samen auf den Wurzeln einer *Salix* ausgelegt.

| Zahl | Datum der Revision | Jahr | Allfällige Bemerkungen. |
|---|---|---|---|
| 1. | 28. VII. | 1890 | |
| 2. | 26. XI. | | |
| 3. | 30. IV. | 1891 | Austreiben der Weide. |
| 4. | 9. VI. | | Alle 5 Samen vorgefunden. |
| 5. | 2. VII. | | |
| 6. | 29. VII. | | |
| 7. | 10. X. | | |
| 8. | 4. IV. | 1892 | 3 gut erhaltene Samen. |
| 9. | 18. V. | | |
| 10. | 14. VII. | | 3 Samen gefunden. |
| 11. | 1. IX. | | |
| 12. | 17. III. | 1893 | 3 Samen gefunden. |
| 13. | 8. IV. | | Inzw. in späteren Culturen Keimlinge gefunden. |
| 14. | 4. V. | | |
| 15. | 14. VI. | | 3 Samen gefunden. |
| 16. | 30. X. | | do. |
| 17. | 11. IV. | 1894 | Samen verwest vorgefunden. |

## 1891.

**Cultur Nr. II** (I. 1891). Am 2. VII wurden 15 Samen in Grasnarbe ausgelegt.

| Zahl | Datum der Revision | Jahr | Allfällige Bemerkungen. |
|---|---|---|---|
| 1. | 4. IV. | 1892 | |
| 2. | 6. IV. | 1893 | 7 Samen ungekeimt gef. 1 Keimling (?) [1]). |
| 3. | 4. V. | 1893 | 6 Samen gefunden. |
| 4. | 14. VI. | 1893 | do. |
| 5. | 30. X. | 1893 | 4 Samen gefunden. |

Auch von diesen 4 Samen waren 2 nicht unverletzt. Sie hatten kleine Löcher eingefressen und waren im Umkreise dieser schwärzlich verfärbt.

Die 4 Samen, vermehrt durch 6 Samen aus der Cultur, V. 1891, wurden am 3. XI. 93 wieder in Grasnarbe gebracht.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6. | 11. IV. | 1894 | Nur 2 Samen erhalten gef., die übrigen verfault. |

**Cultur Nr. III** (II. 1891). Am 2. VII. wurden 7 Samen in Laubhumus ausgelegt.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. | 4. IV. | 1892 | |
| 2. | 6. IV. | 1893 | 3 Samen gefunden. |

**Cultur Nr. IV** (III. 1891). Ausgesetzt und ausgeführt wie No. III.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. | 6. IV. | 1893 | In diese Cultur hatte der Gärtner im Herbste 1892 irrthümlich einen *Alnus*-Steckling gepflanzt. Bei Revision fanden sich 3 Keimlinge und 3 ungekeimte Samen vor. |

1. Zweig-Cultur. Die 3 + 3 Samen der Culturen III und IV wurden am 6. IV. 1893 in Humus allein ausgelegt.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. | 4. V. | 1893 | Alle Samen gefunden. |
| 2. | 14. V. | 1893 | do. |
| 3. | 26. X. | 1893 | do. |
| 4. | 11. IV. | 1894 | 3 Samen verwest, 3 erhalten vorgefunden. |

**Cultur Nr. V** (IV. 1891). Am 2. VII. wurden 27 Samen auf den Wurzeln einer eingetopften *Salix* ausgelegt.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. | 4. IV. | 1892 | Viele gut erhaltene Samen gesehen. |
| 2. | 7. IV. | 1893 | 5 Keimlinge, 12 ungekeimte Samen gefunden. |

Die gut erhaltenen 12 Samen wurden zu zwei Zweig-Culturen verwendet.

2. Zweig-Cultur. Am 7. IV. 1893 wurden 6 Samen auf den Wurzeln einer *Corylus* ausgelegt.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. | 4. V. | 1893 | Alle Samen gefunden. |
| 2. | 14. VI. | 1893 | do. |
| 3. | 28. X. | 1893 | 5 Samen gefunden. |
| 4. | 13. IV. | 1894 | Wirthspflanze im Absterben, *Clandestina*-Samen verfault. |

1) Die Bedeutung des Fragezeichens erhellt aus Nr. 3 der Schlusssätze.

3. Zweig-Cultur. Am 7. IV. 1893 wurden 6 Samen auf die Wurzeln zweier kleinerer *Alnus*-Pflanzen ausgelegt.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. | 4. V. | 1893 | Alle Samen gefunden. |
| 2. | 14. VI. | | do. |
| 3. | 3. XI. | | do. |
| 4. | 12. IV. | 1894 | Alle Samen verwest; die *Alnus*-Triebe verdorrt, die feineren Wurzeln verfault. |

**Cultur Nr. VI** (V. 1891). Am 2. VII. 27 Samen auf den Wurzeln einer *Corylus* ausgesäet.

Diese Cultur wurde erst am 28. X. 1893 untersucht, um eventuell ältere Keimpflanzen aus ihr zu gewinnen.

Gefunden wurden: 3 Keimpflanzen und 15 gut erhaltene Samen.

6 dieser Samen wurden zur Ergänzung der Cultur in Grasnarbe verwendet (Cultur II, siehe S. 121),

9 Samen wurden am 3. XI. 1893 auf *Corylus* ausgepflanzt. Zweig-Cultur Nr. 3.

Revision dieser Cultur am 12. IV. 1894. Der Haselstrauch abgestorben, die *Clandestina*-Samen verwest vorgefunden.

**Cultur Nr. VII** (VI. 1891). Am 2. VII. 20 Samen auf die Wurzeln einer *Corylus* ausgelegt.

| Zahl und Datum der Revision | | Jahr | Allfällige Bemerkungen |
|---|---|---|---|
| 1. | 4. IV. | 1892 | Samen gut erhalten gefunden. |
| 2. | 9. VI. | | 17 Samen gesehen. |
| 3. | 6. IV. | 1893 | 2 Keimpflanzen (die ersten) und 12 gute Samen gefunden. |

Von den 12 Samen wurden 4 zur Untersuchung, 8 zu zwei Zweig-Culturen verwendet.

4. Zweig-Cultur. 4 Samen am 6. IV. 1893 auf *Alnus* ausgesetzt.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. | 16. V. | 1893 | Samen alle gefunden. |
| 2. | 14. VI. | | do. |
| 3. | 27. X. | | 1 Keimling[1]), 3 Samen gefunden. |

Die 3 Samen wieder ausgepflanzt.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4. | 13. IV. | 1894 | *Alnus* im Absterben. Samen keinen gefunden — dieselben offenbar verfault. |

1) Das ist der einzige Fall, wo von den vielen Samen, welche bei den Frühjahrs-Revisionen 1893 ungekeimt neben Keimpflanzen vorgefunden wurden, Keimung im Herbste eintrat. Vielleicht waren eben die vielen, während des Jahres 1893 erfolgten Revisionen daran Schuld, indem dieselben stets mit einer grösseren oder geringeren Schädigung der Wirthspflanze verknüpft sein mussten, wenn genaue Controlle aller ausgelegten Samen erfolgen sollte.

5. Zweig-Cultur. Am 6. IV. wurden 4 Samen auf den Wurzeln einer *Corylus* ausgelegt.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. | 16. V. | 1893 | Alle Samen gefunden. |
| 2. | 23. VI. | | do. |
| 3. | 30. X. | | do. |
| 4. | 12. IV. | 1894 | Wirthspflanze im Absterben; *Clandestina*-Samen verfault. |

## 1892.

Sämmtliche Culturen wurden am 14. Juli angesetzt. Verwendet wurden dabei starke, meterhohe Weidenstecklinge, die gut bewurzelt waren und in sehr grosse Töpfe gesetzt wurden. Die Samen wurden, um den Contact mit der Wirthswurzel zu sichern, mit einer Stramin-bülle umgeben.

**Cultur Nr. VIII** (I. 1892). Ca. 15 Samen wurden an der stärksten vorhandenen Wurzel, ca. 15 Samen an einer Seitenwurzel derselben befestigt.

1. Revision am 8. IV. 1893. Das Stramingewebe war spurlos verschwunden. Gefunden wurden 22 Samen und 5 Keimlinge.

Die eine der Wurzeln, an der die Samen befestigt worden waren, war beinahe ganz abgestorben. An der Grenzstelle gegen den noch lebenden Theil fand sich ein schwächerer Keimling vor. An der zweiten stärkeren Wurzel waren vier kräftige Keimlinge vorhanden, welche zum Theil schon Seitenzweige angelegt hatten. Jeder Keimling war mit vielen Haustorien an Wirthswurzeln befestigt. Einzelne der ergriffenen zarten Würzelchen waren abgestorben; sie sind wohl dem Angriffe des Parasiten erlegen.

Von den 22 Samen, welche ich bei der Revision dieser Cultur vorfand, wurden 3 zur Untersuchung, 19 hingegen zu einer Zweig-Cultur verwendet.

6. Zweig-Cultur. 19 Samen wurden am 8. IV. 1893 in reinen Laubhumus gebracht.

Die Cultur wurde revidirt:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. | 24. V. | 1893 | 17 Samen gefunden. |
| 2. | 14. VI. | | 16 Samen gefunden. |
| 3. | 28. X. | | do. |
| 4. | 11. IV. | 1894 | 4 Samen gefunden, die übrigen verfault. |

**Cultur Nr. IX** (II. 1892). Am unterirdischen Theil des Stecklingsstammes 10, an einer ziemlich schwachen Wurzel ebenfalls 10 Samen angebunden.

Befund bei der Revision am 15. IV. 1893: Die schwache Wurzel war abgestorben, in Verwesung begriffen. Ein gleiches Schicksal

scheint die an ihr befestigt gewesenen Samen getroffen zu haben. Auch der unterirdische Theil des Stecklingsstammes war in der unteren Hälfte abgestorben, in der oberen noch etwas besser erhalten. Samen wurden im Ganzen 11 gefunden; die am unteren, faulen Theile des Stecklings befestigt gewesenen waren gebräunt, die am oberen, gesunden Theil liegenden rein weiss.

10 dieser Samen wurden verwendet zur

7. Zweig-Cultur, und auf den Wurzeln einer Hasel ausgelegt.

Die Cultur wurde revidirt:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. | 16. V. | 1893 | 9 Samen gefunden. |
| 2. | 23. VI. | | |
| 3. | 3. XI. | | 8 Samen gefunden. |
| 4. | 13. IV. | 1894 | *Corylus* im Absterben, ihre Wurzeln faul; Samen der *Clandestina* verwest. |

**Cultur Nr. X** (III. 1892). An zwei Wurzeln wurden mit Stramin je 10 Samen befestigt.

In der Absicht, etwas ältere Entwickelungsstadien von *Clandestina* zu erhalten, wurde die Cultur erst am 28. X. 1893 untersucht.

Die Wirthspflanze war kräftig gediehen, reich verästelt, 2 *m* hoch. Obgleich der Topf $1^1/_2$ Fuss hoch und schon am Boden 1 Fuss weit war, fand sich doch ein in grösster Mächtigkeit entwickelter Wurzelfilz vor, der die Untersuchung sehr behinderte.

Gefunden wurden 8 Keimlinge verschiedener Entwickelungsstufen und 2 gut erhaltene Samen. (Der Rest der Samen wird wohl abgeschwemmt worden sein, da, ob des mächtigen Wurzelfilzes, zum Blosslegen der Wurzeln der Strahl eines laufenden Brunnens benutzt werden musste.)

Die gefundenen Keimlinge zeigten folgende Entwickelungsstufen:

a) 1. Keimling. Würzelchen gerade im Hervorbrechen aus der Samenschale bemerkbar.

b) 2. Keimling. Stammknospe noch im Samen verborgen, aber bereits ziemlich reich entwickelte Wurzeln.

c) 3., 4. und 5. Keimling. Endosperm aufgezehrt, doch deckt die Stammknospe noch die allerdings schon gesprengte Samenhaut.

d) 6. und 7. Keimling. Um geringes ältere Stadien; die Samenhaut ist bereits abgestreift.

e) 8. Keimling. Der am weitesten vorgeschrittene; Stämmchen etwa $1^1/_2$ *cm* lang (Fig. 8).

**Cultur Nr. XI** (IV. 1892). Am 14. Juli wurden drei starke Weidenwurzeln (2—3 *cm* Durchmesser) im freien Lande des botanischen Gartens blossgelegt und an jede 10 Samen der *Clandestina* mit einer

Straminhülle befestigt. Die Wurzeln wurden in ihrem Verlauf durch eingerammte Eisenpfähle markirt, dann mit Erde und Rasen wieder bedeckt.

Die Untersuchung erfolgte erst Anfangs Juli 1894. Zwei der Weidenwurzeln erwiesen sich als abgestorben, Samen oder Keimlinge von *Clandestina* waren an diesen nicht zu finden. Den Draht, mittelst welches die Straminhülle um die Samen befestigt wurde, konnte man noch nachweisen, der Stramin war jedenfalls schon längst verwest.

Die dritte Wurzel war lebend, beim Herausarbeiten derselben wurde ein gut erhaltener Same und zwei junge *Clandestina*-Pflanzen von nahezu gleicher Entwickelungsstufe gefunden. Es ist die vorgeschrittenste, welche ich besitze (Fig. 9).

### 1893.

**Cultur Nr. XII.** 5 Samen wurden am 26. VII. mit Stramin an der Wurzel einer *Corylus* befestigt.

Die Cultur wurde revidirt:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. | 28. X. | 1893 | Alle Samen gut erhalten vorgefunden. |
| 2. | 13. IV. | 1894 | Hasel im Absterben, Wurzelsystem faul, Samen der *Clandestina* verwest. |

### 1894.

**Cultur Nr. XIV.** 3 Samen (der Rest aus Cultur III und IV bezw. Zweig-Cultur 1) und

**Cultur Nr. XV,** 4 Samen (der Rest aus Cultur VIII bezw. Zweig-Cultur 6) wurden am 12. April mittelst Stramin an den Hauptwurzeln von zwei in Wassercultur befindlichen Eichen angebunden, so zwar, dass die Samen an dem über der Nährlösung befindlichen Wurzelstück sich befanden.

Wiederholte bis in den October hinein fortgesetzte Nachschau zeigte, dass die Samen sich zwar intact erhielten, doch Keimung trat bishin nicht ein.

**Cultur Nr. XVI.** 2 Samen (Rest aus Cultur II) wurden am 12. IV. an den Basaltheil des Stammes einer eingetopften Erle, etwa in der Höhe von 3 bis 4 *cm* über dem Niveau der Erde, mittelst Stramin befestigt, und dann dieses Stammstück mit einer stärkeren *Sphagnum*-Hülle umgeben. Die Cultur verblieb im botanischen Institute; für die nöthige Benetzung der *Sphagnum*-Hülle wurde gesorgt.

Bei mehrmaliger Revision während des Sommers wurden die Samen ungekeimt, aber gut erhalten vorgefunden. Bei der letzten Revision, den 15. October, war der eine Same noch erhalten, der andere aber jauchig zersetzt.

**Cultur Nr. XVII.** Vier im Jahre 1894 geerntete Samen wurden am 13. VII. in gleicher Weise wie in Cultur XVI mitgetheilt wird, ober-

irdisch am Basaltheile des Stammes einer *Corylus* ausgelegt. Die Cultur wurde in den Garten unter dichtes Weidengebüsch gebracht und blieb dort sich selbst überlassen. Bei der am 15. X. vorgenommenen Revision wurden 2 ungekeimte Samen und 2 Keimlinge gefunden. Die Keimlinge waren ungefähr in dem Stadium des in Fig. 2 der Tafel dargestellten. Bei einem war das Endosperm aufgezehrt, bei dem andern noch unverbrauchte Reste desselben vorhanden. Dieser Versuch brachte den Nachweis, dass die Samen der *Clandestina* schon in demselben Jahre, in welchem sie ihre Reife erlangt haben, keimen können. Der Versuch zeigt auch, dass unter geeigneten Verhältnissen die Keimung der Samen an oberirdischen Organen erzielt werden kann. Für die Gewinnung der ersten Keimungsstadien empfiehlt sich diese Methode, weil das mühsame Heraussuchen der Keimlinge aus der Erde und dem Wurzelwerk entfällt.

**Cultur Nr. XVIII.** Fünf, 1894 geerntete Samen, wurden am 13. VII. an die Hauptwurzel einer Hasel mit Stramin befestigt, die Pflanze dann eingetopft. Bei der Revision am 15. X. wurden sämmtliche Samen wohlerhalten, aber ungekeimt vorgefunden.

---

Die Ergebnisse, welche sich aus diesen Culturen ableiten lassen, will ich nun in kurzen Sätzen zusammenfassen, ihnen aber, wo nöthig, Erläuterungen beifügen.

1. Die Samen von *Lathraea Clandestina* keimen, so wie jene der Orobanchen, nur bei Anwesenheit einer Nährpflanze. Es liegt somit auch hier offenbar eine chemische Reizwirkung vor, welche von gewissen Stoffen des Wirthes ausgeht und die das Erwachen einer energischeren Lebensthätigkeit im Samen zur Folge hat. (Vergl. Cult. Nr. III, Cult. Nr. IV, Zweig-Cultur Nr. 1 und Nr. 6.) Ja, die Versuche legen es nahe, zu behaupten, dass der Parasitensame genaue Kunde hat, in welchem Gesundheitszustande sich der Wirth befindet. (Vgl. die Culturen Nr. VIII, IX und X.)

2. Die Keimung der Samen erfolgt wahrscheinlich auf den verschiedensten Laubhölzern. Wenigstens gelang sie bei allen drei zu den Versuchen herangezogenen, nämlich auf Hasel, Grau-Erle und einer Weidenart. (Der Versuch in den Culturen Nr. XIV und XV bleibt hier unberücksichtigt.)

3. Ob die Keimung auch auf anderen Wirthspflanzen, auf Gräsern oder ein- bis zweijährigen Kräutern erfolgt, ist nicht sicher festgestellt.

Auf den Grasnarben-Culturen ist nur ein Keimling, und mit Fragezeichen, als gefunden angegeben worden. Es ist nämlich nicht ausgeschlossen, dass sich in der Grasnarbe Wurzeln lignoser Pflanzen befanden,

und dass durch solche die Keimung angeregt wurde. Endlich ist es nicht ganz unmöglich, dass der anscheinend in der Erde der Grasnarbe gefundene Keimling aus einer früher auf demselben Tische untersuchten Cultur stammt, in der Keimlinge auf einer Laubholzpflanze gefunden wurden. Es könnte ein solches übersehen worden und dann in die ausgeschüttete Erde der Grasnarben-Cultur gerathen sein. Jedenfalls bin ich der Ansicht, dass der Parasit eine dauernde Ernährung nur durch kräftigere Holzpflanzen finden kann.

4. Die Samen von *Clandestina*, welche in der Regel Ende Juni (in Innsbruck) zur Reife kommen, können noch im Herbste des gleichen Jahres keimen[1]).

5. Die Samen keimen jedoch unter anscheinend gleichen Bedingungen sehr ungleichzeitig und bewahren ihre Keimfähigkeit durch mehrere Jahre.

Samen, die ich am 27. VI. 1890 ausgesäet hatte (Cultur I), waren am 30. X. 1893, also nach mehr als drei Jahren, noch vollkommen erhalten. Sie hätten vielleicht 1894 oder noch später gekeimt, und dass sie bei der Revision am 11. IV. 1894 verwest vorgefunden wurden, liegt nur in dem schon früher erwähnten Culturfehler des Gärtners begründet, der gleichzeitig alle meine *Lathraea*-Culturen vernichtete[2]). Ausser der Cultur I, auf welche hier speciell hingewiesen wurde, bezeugen noch eine Reihe weiterer Culturen deutlich die Richtigkeit des unter 5. ausgesprochenen Satzes. Man vergleiche z. B. nur die Ergebnisse von Cultur XVII und XVIII miteinander, oder den Bericht über Cultur X, wo neben gut erhaltenen, ungekeimten Samen Keimlinge weit verschiedener Entwickelungsstufen sich gleichzeitig vorgefunden hatten. Dafür, dass die Keimfähigkeit ungekeimt neben Keimlingen gefundener Samen in der That vorhanden ist, bringt die Cultur VII mit der von ihr stammenden Zweig-Cultur 4 einen directen Beweis.

6. Die Keimung der Samen erfolgt wohl grösstentheils während des Frühjahrs oder des Herbstes, in den Perioden gesteigerter Bodenfeuchtigkeit; unter geeigneten Bedingungen dürfte sie aber auch während des Sommers erfolgen können.

---

1) Dieser Satz 4 erhielt durch das positive Ergebniss der Cultur XVII eine andere Fassung, und erscheint jetzt in corrigirter Form gegenüber jener, welche ich ihm bei der General-Versammlung der Deutschen Botanischen Gesellschaft resp. der 66. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Wien gegeben hatte.

2) Die Culturen wurden während des Winters mit Humus tiefer zugedeckt; einerseits, um die Gefahr des Erfrierens zu beseitigen, andererseits, um das Gesprengtwerden der Töpfe durch den Frost hintanzuhalten. Die Erfahrung hatte gezeigt, dass zur Keimung ein ziemlicher Grad von Feuchtigkeit nothwendig ist. Nun wurde aber in dieser Hinsicht des Guten zu viel geboten! In den warmen Frühjahrstagen standen die Culturen, noch mit ihrer Humusdecke, der Sonne stark ausgesetzt und wurden dabei derartig gegossen, dass sämmtliche Luft in den Cultur-Töpfen verdrängt wurde, die Wurzeln der Wirthspflanze zu faulen begannen und dasselbe Schicksal nahezu alle *Clandestina*-Samen ereilte. Ich beachtete die Thatsache erst, als die Sprosse der austreibenden Wirthspflanzen, in Folge der Tödtung des Wurzelsystems, selbst abzudorren begannen.

7. Der Keimling entwickelt zuerst seine Wurzel, welche sich rasch verzweigt; Hauptwurzel und Seitenwurzeln verankern sich vermittelst der Hanstorien an den Wurzeln des Wirthes. Die Stammknospe wächst unter bedeutender Vergrösserung der am Embryo des ruhenden Samens sehr kleinen Cotyledonen und erzeugt noch innerhalb der Testa drei bis vier weitere Blattpaare, bis die einschichtige Samenhaut durch weitere Vergrösserung des Sprösschens gesprengt wird.

Wie aus Fig. 13 hervorgeht, ist im reifen Samen der Embryo klein. Wie bedeutend sich die Cotyledonen bei der Keimung vergrössern, geht aus Fig. 14 hervor. Selbe zeigt uns einen Durchschnitt durch das Samenkorn der *Clandestina* während der Keimung; zu einer Zeit, da sich die Stammknospe noch innerhalb des Samens befindet und nur die Wurzel nach aussen getreten ist. Der dargestellte Fall war aus Cultur Nr. XVII gewonnen und von einer Entwickelungsstufe ähnlich der in Fig. 2 wiedergegebenen. — Unten ist die abgeschnittene Wurzel (*W*) angedeutet, eine dunkle Linie (*T*) bezeichnet die Testa, der noch unverzehrte Reste des Endosperms (*E*) anliegen. Es ist nicht der ganze Durchschnitt dargestellt; in der oberen Hälfte der Figur hat man sich Endosperm und Testa im Bogen geschlossen vorzustellen, ebenso sind die beiden Cotyledonen (*C*) nicht in ihrer vollen Ausdehnung vorhanden.

Im reifen Samen besteht das Endosperm aus dickwandigen, getüpfelten Zellen. Eine Abbildung eines Samendurchschnittes — mit Hervorhebung der wichtigsten Charaktere des Endosperms und Umrisszeichnung des Embroys — hat schon DUCHARTRE[1]) veröffentlicht. Die Zellen des Endosperms sind reich an fettem Oel und Protoplasma. Bei der Keimung sind die Cotyledonen offenbar die Organe, welche zunächst die Reservestoffe in sich aufnehmen. Auf der in Fig. 14 dargestellten Entwickelungsstufe sind ihre Zellen mit Stärke überfüllt und werden durch Jod ganz schwarz gefärbt. Deshalb sind in der Skizze die Cotyledonen dunkel gehalten. Später, nach dem Hervorbrechen der Stammknospe, entleeren sie sich wieder allmählich.

Zum Theil stammt die Stärke offenbar aus dem fetten Oel, zum Theil aber auch aus den Verdickungsmassen der Zellwandungen des Endosperms. In diesen haben wir es ohne Zweifel mit einer Reserve-Cellulose zu thun. Die Wandverdickungen werden gelöst und nur die Mittellamellen bleiben erhalten. Innen, angelehnt an die noch intacten Endospermtheile oder die noch nicht völlig ausgesogenen, finden sich Reste der entleerten Zellen. Theils sind es zerknitterte Zellverbände, theils aus dem Zusammenhang losgelöste Zellen, wo indess von den Zellen eigentlich nichts mehr als, wie gesagt, die Mittellamellen vorhanden sind. Auch während der Keimung tritt in den Endosperm-Zellen selbst keine Stärke auf.

8. Die Cotyledonen, unmittelbar nach dem Abstreifen der Testa die grössten Blätter (vergl. Fig. 3 und 4), sind nierenförmig, gleichen also in der Gestalt den bekannten Rhizomschuppen der Lathraeen, nur

---

1) Observations anatomiques et organogéniques sur la *Clandestina* d'Europe. (Mémoires des savants étrangers, T. X, 1848, Pl. VIII, Fig. 125.)

erreichen sie nicht ihre Dicke. Sie sind als eine Art Niederblätter zu betrachten, umfassen 6 bis 8 Parenchymlagen und besitzen keine Höhlungen. Das zweite Blattpaar weist, wenigstens in der Regel, schon Höhlenbildung auf.

9. Schon in den Höhlungen der ersten Blätter fand ich in einem Falle die bekannten Concretionen. Sie hatten ein schwammiges Aussehen, indem die Köpfchendrüsen mit ihren Endigungen in den Concretionen steckten und so der Eindruck hervorgerufen wurde, als ob runde Löcher siebartig die Concretionen durchsetzten.

10. Das Wachsthum der Keimlinge ist ein sehr langsames. Das Stämmchen einer Pflanze von 16 bis 20 Monaten hat erst die Länge von $2^1/_2$ *cm* erreicht.

Bei der unterirdischen Entwickelung der Keimpflanzen ist es selbstverständlich nicht möglich, das Alter der Pflänzchen auf Tag und Stunde zu bestimmen; im Gegentheil wird die Altersbestimmung um Wochen, in manchen Fällen selbst um einige Monate schwankend sein. Trotzdem ist es auf Grund der Ergebnisse meiner Culturen doch möglich, annähernd richtig das Alter der Keimpflanzen anzugeben und sich ein Bild des Entwickelungsganges zu verschaffen. Wichtig war, um eine richtigere Altersangabe der auf beigegebener Tafel dargestellten Entwickelungsstadien zu geben, das Ergebniss der Cultur Nr. XVII, dass Samen noch im selben Jahre keimen können, in welchem sie die Reife erlangten. — Das so ungleichzeitige Keimen der Lathraeen-Samen ist an sich geeignet irre zu führen, und insbesondere das Verhalten der Samen in der Cultur Nr. I liess mich vorerst die Ansicht hegen, dass Keimung ehestens in dem der Samenreife folgenden Frühjahre eintrete. Andererseits mussten Keimlinge von der Grösse, wie solche die Cultur Nr. VIII am 8. April 1893 aufwies (vgl. Fig. 6), in mir doch den Zweifel erregen, ob sie sich erst im Frühlinge entwickelt haben sollten und nicht vielleicht schon im Herbste 1892 zur Keimung gekommen seien. Die Berechtigung dieses Zweifels erwies die Revision der Cultur Nr. XVII.

Ich schätze demnach die Keimlinge in Fig. 1 und 2 als etwa einen Monat alt. Der Keimling in Fig. 3 dürfte ungefähr das Alter von zwei Monaten haben. Denn der eine der in Cultur Nr. XVII gefundenen Keimlinge hatte das Endosperm schon völlig verzehrt, es fehlte nur das Abstreichen der Testa und ein geringes Wachsthum der Stammknospe, damit das in Fig. 3 abgebildet gewesene Stadium erreicht gewesen wäre. Soweit können also die Keimlinge schon im Herbste, welcher der Samenreife und resp. der Aussaat folgt, gelangen. Der Keimling in Fig. 5 und jener in Fig. 6 haben ein Alter von 7 oder 8 Monaten. Ist der in Fig. 5 abgebildete etwas zweifelhaft in Bezug auf die richtige Bestimmung seines Alters, so ist diese bei dem in Fig. 6 abgebildeten sicherer zu treffen. Der Keimling stammt aus Cultur VIII. Die Samen wurden im Juli 1892 ausgesäet, die Revision erfolgte am 4. April 1893. Alle Thatsachen, und ebenso Vergleich und Ueberlegung sprechen dafür, dass die Keimung im Herbste, vermuthlich September 1892 erfolgte.

Der Keimling in Fig. 8 stammt aus Cultur X. Die Samenaussaat erfolgte im Juli 1892, die Revision der Cultur am 28. October 1893. Zweifel können nur in der Richtung vorhanden sein, ob die Keimung im Herbste 1892, oder erst im Frühlinge 1893 erfolgte. Ich halte das erstere für wahrscheinlicher und halte dieses Pflänzchen für ungefähr einjährig.

Endlich stammt der in Fig. 9 abgebildete Keimling aus Cultur XI, welche ebenfalls im Juli 1892 angesetzt wurde, zur Revision aber erst im Juli 1894 gelangte. Nimmt man an, was mir durch den Vergleich mit den übrigen Stadien sehr wahrscheinlich dünkt, dass die Keimung im Herbste 1892 erfolgte, so haben wir ein Pflänzchen von 20 Monaten vor uns; andernfalls, wenn die Keimung erst im Frühlinge 1893 erfolgt wäre, ein solches von 16 Monaten.

11. Haben sich die Keimlinge an schwächeren Wirthswurzeln befestigt und gelingt ihnen das Ergreifen anderer nicht, so gehen sie offenbar nach dem Absterben jener Wurzeln ein. Um sie möglichst lange zu erhalten, werden die Stoffe aus den vorhandenen Blättern nach und nach aufgezehrt und die Blätter dann abgeworfen. Das Stämmchen erscheint dann als schlanker Kegel. (Vgl. Fig. 7.)

12. Sehr früh kommt es zur Bildung von Seitensprossen. In den Achseln der Cotyledonen kommen keine zur Ausbildung, stets aber schon in den Achseln des zweiten Blattpaares.

13. Versuche, die Samen von *Clandestina* an den Wurzeln von in Wassercultur befindlichen Eichen zur Keimung zu bringen, blieben vorläufig ohne Erfolg.

14. Hingegen gelang es, die Keimung an einem oberirdischen Stammstück, an welches die Samen befestigt worden waren, zu erzielen. Für die nöthige Feuchtigkeit sorgte die starke Torfmooshülle, welche um die Samen und das Stammstück angebracht war.

Es ist fraglich, ob eine solche Umhüllung nur ob der Sicherung der nothwendigen Feuchtigkeit Bedürfniss ist. Möglich wäre es, dass die Keimung auch durch das Licht gehemmt würde. Denn ebenso wie unsere Loranthaceen des Lichtes zur Keimung bedürfen [1]), könnte sich für *Lathraea*, als unterirdischen Parasiten, durch Anpassung eine die Keimung verhindernde oder doch hemmende Wirkung des Lichtes herangebildet haben. Versuche nach dieser Richtung habe ich indessen noch nicht angestellt.

Vergleicht man diese Resultate mit dem, was wir über Entwickelungsstadien von *Squamaria*, welche durch die Grabungen einiger Forscher zu Tage gefördert wurden und zur Abbildung oder Beschreibung gelangt sind, wissen, so lässt sich Folgendes hervorheben: Die Keimlinge gleichen sich bei beiden Pflanzen offenbar sehr, nur dass, entsprechend

---

1) Vgl. WIESNER, Vergleichende physiologische Studien über die Keimung europäischer und tropischer Arten von *Viscum* und *Loranthus*. Sitzungsber. der Wiener Akad., Bd. CIII, Abth. I, 1894.

der Samengrösse (vgl. die Figuren 12, 13 und 15), die Keimlinge der *Squamaria* in den ersten Stadien (wie sie für *Clandestina* die Figuren 1, 2 und 3 darstellen) sehr klein, „stecknadelkopfgross“ sind, wie es DÖLL beschreibt, und wie es BOWMAN abgebildet und beschrieben hat. Die Abbildungen von Keimpflanzen der *Squamaria* in natürlicher Grösse, welche uns hingegen IRMISCH gegeben hat, und die ich auf der Tafel in Fig. 10 und 11 reproducirt habe[1]), sind, wenn man einen proportionalen Entwickelungsgang wie bei *Clandestina* voraussetzt, wohl Darstellungen junger *Squamaria*-Pflanzen, von denen aber erstere (in Fig. 10) mindestens einjährig, letztere (Fig. 11) wenigstens drei- oder vierjährig sein dürfte.

Aus dem allen geht, glaube ich, hervor, dass die Lathraeen wenigstens anfänglich sehr langsam heranwachsen, und ich halte den Schluss für wohlberechtigt, dass sie vor dem 10. Jahre wohl kaum zur Blüthe gelangen werden.

In meiner Abhandlung „Biologische Studien an der Gattung *Lathraea*“[2]) wurde am Schlusse hypothetisch die Vermuthung ausgesprochen, dass die Embryosackdivertikel, welche sich im Ovulum der Lathraeen nach der Befruchtung bilden, vielleicht bei der Keimung der Samen eine Rolle spielen. Sie sollten gewissermassen als Haustorialschläuche zunächst in die Wirthswurzel eindringen, den Samen an derselben befestigen und dem Embryo Nährstoffe zuführen. Diese Vermuthung ist für *Clandestina*, und jedenfalls für die grosse Mehrzahl verwandter Pflanzen, deren Embryosack solche Divertikel entwickelt, nicht zutreffend. Die Divertikel sind bei diesen nur zur Ausnutzung der Gewebe des Ovulums und beziehentlich ihrer Inhaltsstoffe da.

Bei *Clandestina* geht dies daraus hervor, dass im reifen Samen diese Divertikel, sowie Reste der Integumente, überhaupt nicht vorhanden sind. Es findet vor der und zur Zeit der Samenreife einfach ein Abwerfen der Integumente resp. ihrer Reste und mit ihnen offenbar der schlauchartigen Divertikel-Endigungen, statt, und als Testa functionirt am reifen Samen einfach die äusserste Endospermzelllage. Im Detail habe ich diese Verhältnisse allerdings noch nicht untersucht.

Ganz anders ist die Testa bei *Squamaria* beschaffen; hier findet man auch am reifen Samen innerhalb derselben noch die Embryosackdivertikel. Ob dieselben hier nicht die oben bezeichnete Rolle spielen, erscheint mir zwar nicht mehr wahrscheinlich, doch lässt sich vor der Hand auch das Gegentheil nicht behaupten.

Innsbruck, im October 1894.

---

1) Flora 1855, Taf. XVII, Fig. 24 und 27. In Fig. 25 giebt IRMISCH den Keimling der Fig. 24 vergrössert wieder. Diese Figur ist in der Bearbeitung der *Orobancheae* für die „Natürlichen Pflanzenfamilien“ reproducirt (Fig. 57 *A*), aber irriger Weise als in natürlicher Grösse gezeichnet angegeben.

2) Ber. der Deutsch. Botan. Ges. XI, 1893.

## Erklärung der Abbildungen.

Die Fig. 1—11 geben die natürliche Grösse wieder, nur Fig. 4 ist zweifach vergr.

Fig. 1. Junge Keimpflanze von *Clandestina*; die Stammknospe ist noch von der Testa bedeckt Stammt aus Cultur Nr. VI, vom 2. VII. 1891. Gefunden bei der Revision am 28. X. 1893.

„ 2. Ein ähnliches Stadium wie in Fig. 1. Alter dieser Keimlinge ungefähr 2 Monate[1]). Hier sind die Wurzeln des Keimlings in Verbindung mit der Wirthswurzel erhalten. Stammt aus Cultur Nr. X, vom 14. VII. 1892. Gefunden bei der Revision am 28. X. 1893.

„ 3. Keimling von etwa 3 Monaten. Die Testa ist abgestreift, die Cotyledonen erscheinen zur Zeit als grösstes Blattpaar. Stammt aus Cultur Nr. IV, vom 2. VII. 1891. Gefunden am 6. IV. 1893.

„ 4. Die Cotyledonen des in Fig. 3 abgebildeten Pflänzchens von unten gesehen; Wurzel abgeschnitten.

„ 5. Aelterer Keimling (7 Monate etwa alt), auf dem basalen Stammstück einer *Corylus* mit Wurzeln und Haustorien befestigt. Stammt aus Cultur Nr. VII, vom 2. VII. 1891. Gefunden am 6. IV. 1893.

„ 6. Keimling von etwa 8 Monaten. Stammt aus Cultur Nr. VIII. vom 14. VII. 1892. Gefunden am 8. IV. 1893.

„ 7. Keimling, der, offenbar in Folge schlechter Ernährung, seine Blätter, nach Aufzehrung der in denselben vorhandenen plastischen Stoffe, abgeworfen hat. An der Basis des Stämmchens bemerkt man die angelegten Seitensprösschen. Das Pflänzchen dürfte mindestens 7 bis 8 Monate alt sein. Stammt aus Cultur Nr. VI, vom 2. VII. 1891 (wie der in Fig. 1). Gefunden am 28. X. 1893.

„ 8. Einjährige Pflanze. An den Wurzeln haften von Haustorien festgehaltene, dunkel gezeichnete Wirthswurzel-Stückchen. An der Basis sieht man drei Seitensprosse: der dem Beschauer zugekehrte dritte ist noch sehr klein. Stammt aus Cultur Nr. X, vom 14. VII. 1892 (wie der in Fig. 2). Gefunden am 28. X. 1893.

„ 9. Pflanze im Alter von 16 bis 20 Monaten. Hauptwurzel auffallend kräftig, an einer Seitenwurzel ein grösserer Haustorialknopf. An der Basis des Stammes drei Seitenknospen erkennbar. Stammt aus Cultur Nr. XI, vom 14. VII. 1892. Gefunden im Juli 1894.

„ 10 u. 11. Junge Pflanzen der *Lathraea Squamaria*. Erstere etwa einjährig, letztere drei- bis vierjährig (vgl. S. 131). Copien nach Irmisch, Flora 1855, Taf. XVII, Fig. 24 und 27.

„ 12. Samenquerschnitt der *Squamaria*.

„ 13. Etwa $^1/_3$ des Durchschnittes durch ein Samenkorn der *Clandestina*. Beide Bilder schematisch gegeben, mit der Camera bei gleicher Vergrösserung entworfen. *T* = Testa, *Emb* = Embryo, *Endosp* = Endosperm.

„ 14. Durchschnitt durch einen Keimling von *Clandestina*, dessen Stammknospe noch in der Samenhülle steckt. *T* = Testa, *E* = Endosperm, d. i. unverbrauchte Reste desselben. *T* und *E* hat man sich oben im Bogen geschlossen vorzustellen. *W* = die abgeschnittene, ausgetretene Hauptwurzel, *C* = Cotyledonen. Ein Theil derselben, entsprechend den fehlenden Theilen von *T* und *E*, ist nicht gezeichnet. Die Cotyledonen sind dunkel gehalten, was ihr Erfülltsein mit Stärke andeuten soll. *III* = das dritte Blattpaar. *v* = Vegetationspunkt des Hauptsprosses, *vv* = die Vegetationspunkte der Achselsprosse des III. Blattpaares. — Vergr. 20.

„ 15. Umrisse des Embryo aus einem Durchschnitte des reifen Samenkorns der *Lathraea Squamaria*. — Vergr. 72.

1) Bezüglich der Altersbestimmung der Keimlinge vergleiche das S. (129) Gesagte.

# 13. S. Stockmayer: Das Leben des Baches (des Wassers überhaupt).

Eingegangen am 7. November 1894.

Bei der Complicirtheit der Lebenserscheinungen im Bache und der diese bestimmenden äusseren Umstände, ferner bei den so ausserordentlich spärlichen bis jetzt darüber gepflogenen Studien — wenigstens botanischerseits — kann ich nur Andeutungen über Wege und Ziele der Forschung auf diesem Gebiete bringen; ausführen werde ich nur einige wenige Beispiele. Diese werden indess genügen, zu zeigen, wie viele Fragen da noch ihrer Beantwortung harren — Fragen, die nicht bloss das Thema allein, sondern eine ganze Reihe von Problemen von allgemein naturwissenschaftlicher Bedeutung betreffen.

„Das Leben des Baches“ — d. i. eigentlich pars pro toto. Die Aufgabe ist ja viel weiter zu fassen: es handelt sich um die Erforschung des Lebens der fliessenden Süsswässer überhaupt; wenn ich statt der Bäche, Flüsse, Ströme nur erstere allein nenne, so hat dies darin seinen Grund, dass die bisherigen wenigen Forschungen — auch die meinigen — sich auf den Bach beschränkten. Die Ursache hierfür ist eine doppelte: Erstens ist der Bach der Erforschung leicht zugänglich, während die des Flusses schon Apparate und Instrumente, die von einem Schiffe aus angewendet werden, erfordert; zweitens beherbergt der Bach ein ungleich reicheres Thier- und Pflanzenleben[1]) als der Fluss oder Strom (von den grossen Fischen abgesehen).

Die Aufgaben, die wir hier zu lösen haben — es gilt dies sowohl für das Thier- als das Pflanzenleben des Baches — sind die gleichen wie bei der in den letzten Jahren reger betriebenen Erforschung des Lebens des Meeres, sowie jener der stehenden Süsswässer. Ich kann daher die folgende Besprechung auch zugleich auf das Meer und den See, sozusagen die bekannteren Grössen, ausdehnen, und dies rechtfertigt die Erweiterung des Titels dieser Mittheilung.

Die Aufgaben sind nun:

1. Die Bestimmung — Wägung resp. Zählung — des in einer gegebenen Wassersäule überhaupt vorhandenen organischen Materials, also die Angabe der Productionskraft eines bestimmten Abschnittes

1) Freilich ist diese ziemlich allgemein gemachte Annahme nicht genügend durch Untersuchungen fundirt. Man hielt früher auch das Leben unserer Seen für viel spärlicher, als es sich durch die Forschungen der letzten Jahre (Plön) erwiesen hat.

des Baches, Sees oder Meeres in ähnlicher Weise, wie man etwa die Productionskraft eines Ackers oder Forstes angiebt, wofür wir durch Wägung oder Messung des Ertrages auch eine annähernd genaue Methode haben. — Durch passende Messung des anorganischen Materials lässt sich diese Aufgabe dahin erweitern, überhaupt die „Oekonomie des Meereslebens“ (HENSEN) resp. eines Sees, eventuell vielleicht eines Baches zu bestimmen, mit anderen Worten: die Stoffwechselbilanz für die genannten Wasseransammlungen, gewissermassen als Makrokosmi betrachtet, anzugeben, eine Aufgabe von gewiss eminenter allgemein naturwissenschaftlicher Bedeutung.

2. Die Constatirung aller Thier- und Pflanzenspecies, „die Aufnahme des faunistischen und floristischen Inventars“, wie es ZACHARIAS genannt hat, also dessen systematisch richtige Bestimmung. Dadurch wird auch endlich die Frage zur Erledigung kommen, ob die niedersten Pflanzen und Thiere kosmopolitisch sind oder ähnliche scharfe Grenzen für ihre Vorbereitung haben wie die höheren Organismen.

3. Statistisch genaue Angabe der Verbreitung und Menge und zwar:

*α*) an sich und
*β*) in ihrer Abhängigkeit von
A. äusseren,
B. inneren Einflüssen.

Ad A. Unter solchen äusseren Einflüssen sind zu verstehen: Temperatur, Lichtqualität und -quantität, chemische resp. geologische Zusammensetzung des Wassers und des Grundes (dies besonders beim Bache), bei uferbewohnenden Organismen: Neigung des Ufers, Entfernung von dessen Rande (untergetauchtes, überschwemmbares und auftauchendes Hang FOREL's), Tiefe unter dem Wasserniveau, beim Bache: Gefälle und Strömungsgeschwindigkeit.

Die beiden erstgenannten Einflüsse sind es ja, die durch ihre Veränderungen im Laufe des Jahres vornehmlich jene gewaltigen Umgestaltungen im Vegetationsbilde der Landschaft — in deren Flora und Fauna — bewirken, die den Jahreszeiten ihr Gepräge verleihen. Aber auch für die Flora und Fauna des Wassers lassen sich solche Bilder entwerfen, die freilich nicht in so üppigen Farben prangen wie jene, aber zur Lösung der diesen Verhältnissen zu Grunde liegenden biologischen Probleme mehr leisten. Denn wir haben hier einfachere Organismen, einfachere, leichter controllirbare Verhältnisse vor uns: Die Wassermasse hat innerhalb eines bestimmten Territoriums und in einer gewissen Tiefe gleiche Temperatur resp. gleiche Temperaturschwankungen, gleiche Lichtintensitäten resp. Schwankungen derselben, gleiche Absorptionsverhältnisse des Lichtes u. s. f.

Zahlreiche, zu verschiedenen Zeiten gemachte Untersuchungen in einem Bache, einem See, einem Meerestheile werden uns zunächst mit den Erscheinungen der Periodicität im Laufe des Jahres bekannt machen. — Haben wir nun z. B. von den hierdurch bedingten Schwankungen abstrahiren gelernt, so werden wir durch Vergleich der Floren verschiedener Bäche mit constant verschiedenen Temperaturverhältnissen die Unterschiede jener auf die Temperaturdifferenzen beziehen — caeteris paribus. Besonders lehrreich z. B. wird sich da der Vergleich zweier Bäche gestalten, die sich vereinigen, und deren einer constant kälteres Wasser führt. Man beobachtet da oft auffallende Differenzen im Gehalte von Algen resp. deren Beständen — Differenzen, die sich nicht selten nach erfolgtem Zusammenflusse ein gut Stück weiter im gemeinsamen Bette nebeneinander beobachten lassen.

Solche Unterschiede sind, wie ich in der Gegend meines Wohnortes, Frankenfels bei Scheibbs in Niederösterreich, zu beobachten Gelegenheit hatte, sehr häufig nur durch die Temperaturdifferenz bedingt, und hat der kältere Nebenbach häufig die gleiche Flora wie der Hauptbach, ist aber gegen diesen um 1 bis $1^1/_2$ Monate zurück. Sehr deutlich konnte ich dies an *Hydrurus penicillatus* sehen. Während sich dann im Hauptbache im Spätherbste nicht selten eine dritte *Hydrurus*-Generation entwickelt, bringt es der Nebenbach im Jahre nur zu deren zwei. So können wir z. B. Ende April, wenn wir vom Thale bis zu einer hoch gelegenen Quelle emporsteigen, alle Stufen wiederfinden, welche die Flora des Baches im Thale unten schon seit der Zeit der Eisschmelze durchlaufen hat. Während hierbei *Hydrurus penicillatus* Ag., *Phormidium subfuscum* Kütz., *Phormidium uncinatum* Gomont, *Sphaerogonium fuscum* Rostaf.. *Scytonema cincinnatum* Thur., *Nostoc verrucosum* Vaucher, um nur einige Beispiele anzuführen, deutliche Entwickelungscyklen im Laufe des Jahres durchmachen, ist dies bei unserem häufigsten Bachbewohner *Schizothrix fasciculata* Gomont nicht der Fall. Die Krusten dieser Pflanze wachsen das ganze Jahr hindurch ebenso bei *Rivularia haematites* Agardh.

Eine nicht geringe Zahl von Algen bewohnt entweder ausschliesslich oder mit Vorliebe Thermen (Minimum über 15° C.) oder findet sich theils in Thermen, theils in gewöhnlichem Wasser. Seit AGARDH's Untersuchungen über die Karlsbader Thermen (1827) ist eine grosse Anzahl von Publicationen hierüber erschienen, ohne dass auch nur für eine Therme erschöpfende Untersuchungen ihrer Flora gemacht wären. Hierzu gehören ausser der blossen Constatirung der Species vor Allem eingehende Untersuchungen über die Temperaturverhältnisse, unter denen sich die Pflanze findet, weiters experimentelle Untersuchungen über die eventuelle Variation bei Veränderung der Temperaturverhältnisse u. s. w.

Für das Studium des Einflusses des geologischen Charakters

der Grundlage werden vor allem solche Fälle von Wichtigkeit sein, wo ein und derselbe Bach verschiedene Gesteinslagen passirt. Sehr interessant scheint mir da z. B. auf dem Jauerling, einem Berge westlich von Krems in Niederösterreich, ein Bach, der in Gneiss entspringt, dann aber nach etwa $1^1/_2$ Gehstunden langem Verlaufe eine dem Donauthale angehörende, aus sandhaltigem Thone bestehende Vorlagerung durchbricht und in die Donau mündet. Der Gneiss war ganz bedeckt von einer bei uns recht seltenen Alge, dem *Desmonema Wrangelii* Born. et Flah., das im Unterlaufe auf dem Sandsteine resp. Thone verschwand; nicht selten aber fand sich ein durch die Wucht des Wassers herabgeschwemmtes Stück Gneiss, und siehe — da sass wieder das *Desmonema* auf.

Wir haben beim Studium dieser äusseren Einflüsse auf Flora und Fauna immer auf zweierlei zu achten:

a) Auf den Entwickelungsgang, d. h. die Zeit des ersten Auftretens, des Zunehmens, der Akme, der Abnahme, des Verschwindens.

b) Auf die Vertheilung, d. h. in welchen Partien des Baches oder Sees, in welcher Tiefe u. s. w. findet sich die betreffende Art und in welcher Menge?

Der Entwickelungsgang (a) einer Art kann eine solche Vertheilung (b) mit sich bringen, dass zu einer bestimmten Zeit in einer bestimmten Tiefe, zu einer anderen in einer anderen Tiefe am meisten Individuen auftreten (vergl. das obige Beispiel des Baches und seiner Nebenbäche). Gerade solche Befunde sind für die Lösung biologischer Probleme von grösstem Werthe!

Als reife Frucht dieser genauen statistischen Studien über Verbreitung und Vertheilung fällt uns die Kenntniss der Pflanzengenossenschaften, der Bedingungen ihres Auftretens, der Auflösung derselben unter Veränderung dieser Bedingungen, des Eindringens neuer Elemente, des Uebergehens einer Genossenschaft in eine andere u. s. w. zu. Als lohnende Bestätigung unserer Resultate werden wir es aufnehmen, wenn wir anderwärts, unter Wiederholung der äusseren Verhältnisse, dieselbe oder eine nur sehr wenig abweichende Pflanzengesellschaft finden, und um wie viel mehr wird es uns in letzterem Falle freuen, wenn wir auch für diese geringe Abweichung aus unserer Erfahrung eine Erklärung geben können.

Besonders interessant ist die Vertheilung der freischwebenden Organismen (Plankton) in ihrer Abhängigkeit von äusseren Einflüssen Ein sehr interessantes Beispiel dieser Art, das auch zu meinen früheren Angaben ein Belegstück liefert, hat der um die Seenforschung hochverdiente Director der biologischen Station in Plön, ZACHARIAS, jüngst mitgetheilt. In der Zeit vom 28. I. bis

28. VII. 1894 wurden täglich Planktonfänge gemacht, d. h. mittelst des Netzes (mit bekanntem Flächeninhalte seiner Oeffnung) eine verticale 40 *m* tiefe Wassersäule durchfischt Für den ganzen See (32 *qkm* Fläche, 15 *m* durchschnittliche Tiefe) berechnet, ergab sich an Planktongehalt am 28. I. 1894: 43 Ctr.

Von da an machte sich hauptsächlich durch Auftreten von *Melosira distans* Ehrenb. var. *laevissima* Grun. eine stetige Zunahme des Planktons bemerkbar, die am

7. IV. mit 31 000 Ctr. fast reinen Melosiren-Planktons ihr Maximum erreicht. Da trat eine rasche Abnahme ein, so dass sich schon nach 16 Tagen, am

23. IV. nur mehr 15 Ctr. für den ganzen See ergaben. Dann trat aber wieder eine langsame Zunahme ein, so dass am

28. VII. wieder 11000 Ctr. Plankton im ganzen See waren[1]).

Als sehr ungleichmässig ergab sich die verticale Vertheilung, d. h. die Vertheilung in verschiedenen, gleich mächtigen Tiefenstufen. So ergaben Stufenfänge am 7. IV. für ein Netz mit 63,6 *qcm* Oeffnungsfläche für die Schichten:

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vom | Niveau | bis | 2,5 *m* | Tiefe | . | . | . | . | . | 132 | Milligramm | | |
| Von | 2,5 *m* | „ | 5,0 | „ | „ | . | . | . | . | . | 25 | „ | |
| „ | 5,0 | „ | „ 10,0 | „ | „ | . | . | . | . | . | 43 | „ | |
| „ | 10,0 | „ | „ 20,0 | „ | „ | . | . | . | . | . | 231 | „ | |
| „ | 20,0 | „ | „ 30,0 | „ | „ | . | . | . | . | . | 194 | „ | |
| „ | 30,0 | „ | „ 40,0 | „ | „ | . | . | . | . | . | 491 | „ | |

Die tiefste[2]) und die oberste Schicht sind somit am reichsten. — Im Gegensatz hierzu ergab sich die horizontale Vertheilung innerhalb einer Stufe im ganzen See als ziemlich gleichmässig. Nur in einer Bucht des Plöner Sees, dem sogenannten Vierersee, wo die Wassertemperatur stets um 1° C. höher war, ergab sich regelmässig ein höherer Planktongehalt.

Gerade die Lösung dieser Frage nach der Vertheilung der schwebenden Organismen (Plankton) im Wasser auf äussere Einflüsse ist vielversprechend, weil wir ihr auch mit dem Experimente nahe treten können. Nur ein Beispiel: Es ist nach dem, was wir über den Einfluss des Lichtes auf die Pflanze im Allgemeinen wissen, kaum zu bezweifeln, dass für die Ungleichmässigkeit der Vertheilung in ver-

1) Bemerkenswerth ist hierbei auch ZACHARIAS' Methode, das aus dem Netze gesammelte Plankton mit Fliesspapier zu trocknen und dann zu wägen. Den durch das zurückbleibende Wasser sich ergebenden Fehler schätzt ZACHARIAS auf ein Fünftel der Gesammtmenge.

2) ZACHARIAS begegnet hier nicht dem naheliegenden Einwande, dass in den tiefsten, wahrscheinlich dem Grunde nahen Schichten, abgestorbene, auf den Grund gesunkene, durch das Netz aufgewühlte oder doch absterbende, auf den Grund sinkende Melosiren mitgewogen wurden.

schiedenen Tiefenstufen, wie bei dem eben dargelegten Beispiele, die Veränderung der Lichtintensität und die besonderen Absorptionsverhältnisse massgebend sind[1]). Durch Versenkung einer Glühlampe in verschiedene Tiefen, durch Anwendung verschiedenfarbiger Glasmäntel um diese, wird sich der Einfluss des Lichtes auf die Vertheilung des Plankton experimentell ermitteln lassen, was wieder von eminentem allgemein naturwissenschaftlichen Interesse sein wird. Ungleich schwieriger würden sich solche Experimente im Bache gestalten; denn, da die Organismen — wenigstens die Pflanzen — des Baches angeheftet sind, so wird eine Veränderung der Lichtqualität resp. -quantität immer erst nach längeren Zeiträumen wirken, dafür zeigt sich dann der Einfluss auf beide Momente: auf die Vertheilung (b) und die Entwickelung (a).

Da die Anstellung solcher Experimente in der freien Natur mit complicirten, zum Theil kostspieligen Einrichtungen verbunden ist, werden vielfach — besonders aber behufs vorläufiger Orientirung — an deren Stelle Experimente an Aquarienculturen[2]) treten müssen. Schon das Gelingen solcher Culturen macht uns mit einer Reihe von Lebensbedingungen der gezüchteten Organismen bekannt. Bis jetzt ist auch das Culturverfahren noch nicht methodisch durcharbeitet.

Besonders wichtig in beiden Richtungen (a und b) ist auch der Einfluss der chemischen Verhältnisse[3]), vor allem wohl der Gehalt an O und $CO_2$ im Wasser. Da dieser durch die Pflanzen und Thiere modificirt wird, so ergeben sich hier sehr wichtige Wechselbeziehungen, die mit Rücksicht auf die Bedeutung dieses ‚Stoffwechselvorganges im Naturganzén von höchstem Interesse sind. Eine zweite Wechselbeziehung zwischen Thier- und Pflanzenleben ergiebt sich daraus, dass die Pflanzen direct oder indirect den Thieren zur Nahrung dienen. Die im Wasser lebenden chlorophyllhaltigen Pflanzen repräsentiren die „Urnahrung“, an deren Vorhandensein schliesslich alles Leben im Wasser bis auf die tiefsten Tiefen des Meeres geknüpft ist; sie sind es, die an der Oberfläche des Wassers die ihnen in Form von Licht und Wärme zukommende Energie als Arbeitsvorrath speichern, den dann die Thiere hinwiederum — von der Protozoe bis zum Wale — in lebendige Kraft umsetzen. Als Muster derartiger Untersuchungen über die Urnahrung müssen jene von HENSEN (für die Ostsee und die Planktonexpedition) dienen.

Aus den dargelegten Beziehungen ergeben sich nun Fragen, wie folgt: Dienen einem Thiere *B* so ziemlich alle Wasserpflanzen oder nur bestimmte *A* Pflanzen (oder Pflanzengenossenschaften) zur Nahrung

---

1) Vielleicht ausserdem aber der Gehalt an absorbirter Luft (O und $CO_2$), ferner die Veränderung der Temperatur, der Druck der darüber lastenden Wassersäule.

2) Mit stehendem oder aber mit fliessendem Wasser.

3) Auch diesbezüglich werden vor allem Culturversuche gemacht werden müssen.

und welche? Findet sich $B$ überall, wo $A$ ist? Wenn nicht, warum? Kann $B$ da angesiedelt werden[1])? Vom Thiere $B$ lebt ein Thier $C$; findet sich $C$ überall, wo sich $A$ und $B$ finden? Wenn $B$ (oder $C$) sich irgendwo finden, wo $A$ gewiss nicht ist, so muss $B$ sich hier von etwas anderem $X$ nähren? Findet sich anderwärts $X$ mit $A$ zusammen? Wenn ja, wovon nährt sich dort $B$, von $A$ oder von $X$ oder von beiden? Liegt hier eine Anpassungserscheinung zu Grunde?

Die Anzahl dieser Fragen liesse sich noch ausserordentlich vermehren. Die angeführten genügen zu zeigen, welche Bedeutung die ganze Forschungsrichtung in volkswirthschaftlicher Beziehung für die Fischerei hat, ich komme hierauf nochmals zurück. Ferner bin ich auf die Frage der Anpassung zu sprechen gekommen. — Naturgemäss schliesst sich hier an:

Ad B. Die Besprechung aller in der Organisation des betreffenden Lebewesens selbst gelegenen Einrichtungen, welche die durch genaue Zählung oder Wägung constatirte Verbreitung in gewissen Theilen des Meeres, Sees oder Baches ermöglichen resp. fördern, in anderen Theilen hingegen unmöglich machen oder hemmen. So wurden z. B. bei Plankton-Diatomeen äussere Formen, beschrieben, welche wesentlich dazu beitragen, ihre Schwebefähigkeit zu erhöhen.

Es ergeben sich da die Aufgaben:

1. Die Anpassungsvorrichtungen zu studiren. Für die Bachpflanzen käme da z. B. vor allem das Studium der nie fehlenden Haftvorrichtungen in Betracht.

2. Die Zweckmässigkeit dieser Anpassungsvorrichtungen, womöglich mit der statistisch bestimmten Verbreitung resp. Vertheilung in Beziehung zu setzen.

3. Die Variation zu studiren mit Rücksicht auf ihre Folgen für die geographische Verbreitung und Vertheilung, mit anderen Worten: es handelt sich, zu constatiren

a) die Varietäten als solche, und ob sie echte Varietäten, d. h. Localvarietäten sind,

b) die Verbreitung dieser Varietäten,

c) es wird zu ermitteln sein, wie weit die für die betreffende Varietät constatirte Variation mit der statistisch constatirten Verbreitung und Vertheilung in Correlation steht.

Auch zur Lösung dieser Fragen werden Culturversuche in Aquarien sehr belangvoll sein.

Wieder ein Fall, in dem unsere Forschungsrichtung wichtige Bei-

---

1) Wichtig speciell für Fischerei.

träge zur Lösung von Problemen" allgemein naturwissenschaftlicher Bedeutung verspricht!

Dass wir nun gerade von der Erforschung des Thier- und Pflanzenlebens des Wassers Resultate erwarten dürfen, deren Bedeutung weit über den Rahmen des ursprünglichen Themas hinaus, auf verschiedenerlei Probleme der allgemeinen Naturwissenschaften (Oekonomie des Wasserlebens, Periodicität, Anpassung, Variation u. a.) sich erstreckt, dass wir gerade von der Erforschung des Lebens des Wassers mehr erwarten dürfen, als von der Flora und Fauna des Landes: das ist die Folge der dort anwendbaren statistischen Methode, die HENSEN ausgearbeitet und von der er gezeigt hat, dass ihre praktische Verwendbarkeit den theoretischen Postulaten entspricht. Für das stehende Süsswasser wurde die Methode von ZACHARIAS in Anwendung gezogen. Für den Bach werden zwar die Fangmethoden (die übrigens nur für die Thiere in Betracht kommen) wesentlich verändert werden müssen, das Princip der Messung (Wägung und Zählung) finde ich aber für den Bach sehr wohl anwendbar, doch sind die Details noch nicht publicationsreif.

Meine bisherigen Darlegungen haben sich auf das Thema: „Erforschung des Thier- und Pflanzenlebens des Wassers" beschränkt. Umfangreiche und schwierige Aufgaben sind es, die behufs ihrer Lösung der angestrengten, Jahre langen Arbeit vieler bedürfen. Reich ist aber der Lohn: die Beantwortung zahlreicher Fragen, die heute zu den vielumstrittensten der gesammten Naturwissenschaften gehören (allgemeiner Stoffwechsel in der Natur, Periodicität, Anpassung, Variation, Entstehung der Arten).

Es ist aber selbstverständlich, dass, sobald Einrichtungen, Institute etc. zur Pflege solcher Studien geschaffen werden, auch die Erforschung in physikalischer, meteorologischer, chemischer Beziehung nicht zurückbleiben darf. Es wurde ja im Früheren gezeigt, dass diese Forschungen gerade die Vorbedingungen für die erfolgreiche Erforschung des Thier- und Pflanzenlebens bilden. Dass ferner solche Anstalten auch für vergleichend anatomische, physiologische und entwickelungsgeschichtliche Studien geeignete Gelegenheit liefern, ist selbstredend.

Schon früher habe ich darauf hingewiesen, dass die ganze Forschungsrichtung auch eine nicht zu unterschätzende Bedeutung für die Fischerei hat. Ich brauche beispielshalber nur auf jene ungeheuren Schwärme kleinster Crustaceen hinzuweisen, die alljährlich die Heringszüge und durch diese wieder die Stockfischzüge nach sich ziehen, und welch eminente volkswirthschaftliche Bedeutung haben Herings- und Stockfischfang. Nicht bloss durch Erforschung der Lebensbedingungen der Fische und Krebse, sondern auch durch nähere Forschung über

die zahlreichen Epi- und Endozoen wird unsere Forschungsrichtung für die Fischerei eine wissenschaftliche Grundlage schaffen. Dieselbe für unnöthig erklären, wäre ebenso verfehlt, als es vor BOUSSINGAULT und LIEBIG verfehlt gewesen wäre, eine wissenschaftliche Grundlage für die Landwirthschaft für unnöthig zu bezeichnen. Wenn ich auf dieses praktische Moment Nachdruck lege, so geschieht es, weil gerade die Aussicht auf Erfolg auch in materieller Beziehung die Errichtung eines Institutes für einschlägige Forschungen vielfach befördern dürfte.

Für die Erforschung des Meereslebens ist durch Errichtung von Anstalten und Ausrüstung von Expeditionen relativ mehr geschehen.

Für die Süsswasser-Seeforschung bestehen zur Zeit zwei Stationen, eine in Plön bei Kiel, eine am Müggelsee bei Berlin, beide also in Deutschland.

Ich als Oesterreicher möchte nun hiermit die Anregung zur Errichtung einer dritten Station und zwar in Oesterreich geben, das ja in seinen Alpen so zahlreiche Seen hat; vor allem möchte ich an einen kleineren See in Oberösterreich oder in Kärnthen denken. Diese Station müsste aber ausserdem noch die Bachforschung, zu der in unseren Alpen so überreiche Gelegenheit gegeben ist, in ihre Aufgabe einbeziehen. (In praktischer Beziehung wären diese Forschungen speciell für unsere Forellen- und Seeforellenfischerei u. a. wichtig.)

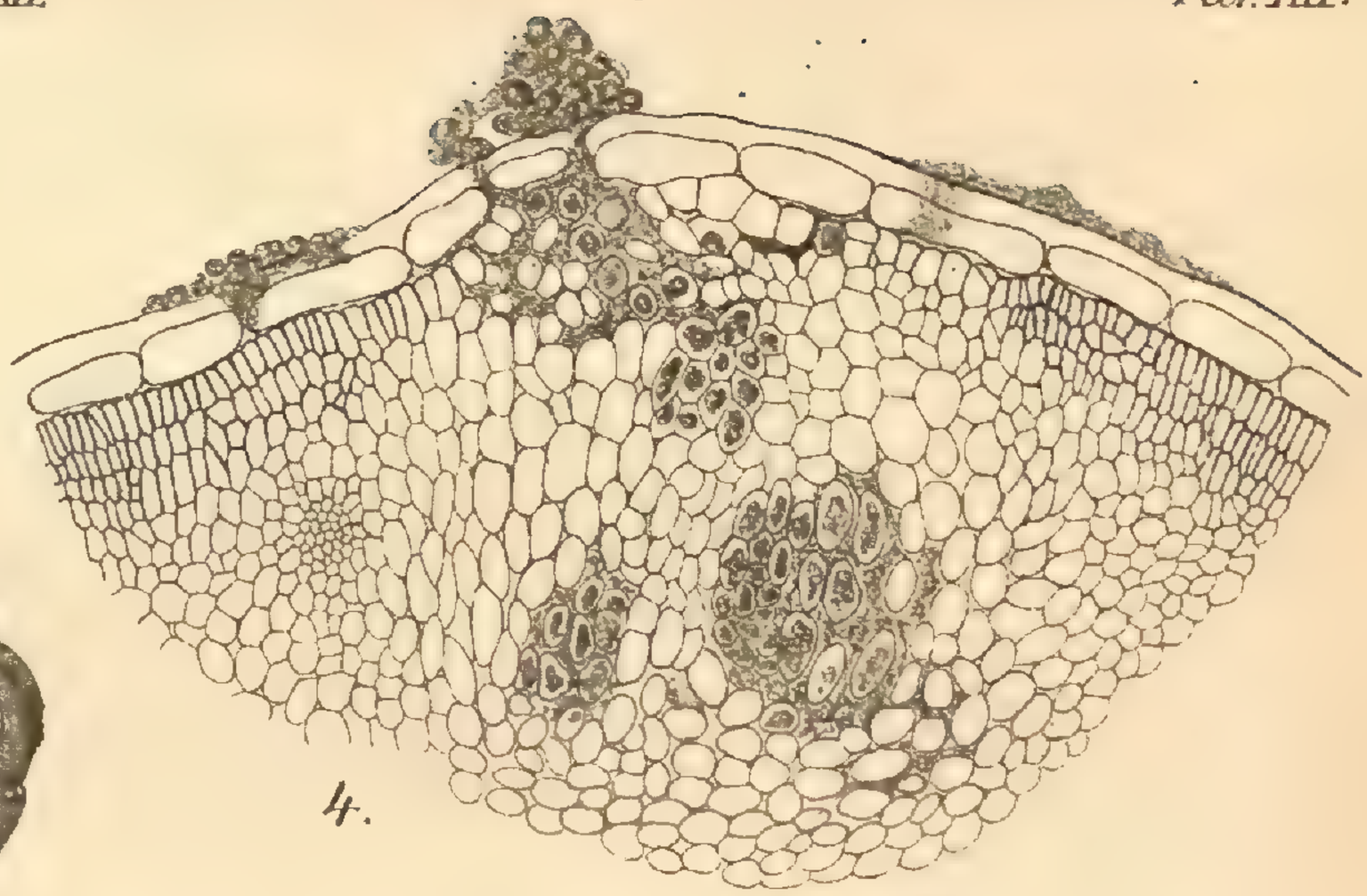
Druck von Gebr. Unger in Berlin, Schönebergerstr. 17a.

1.

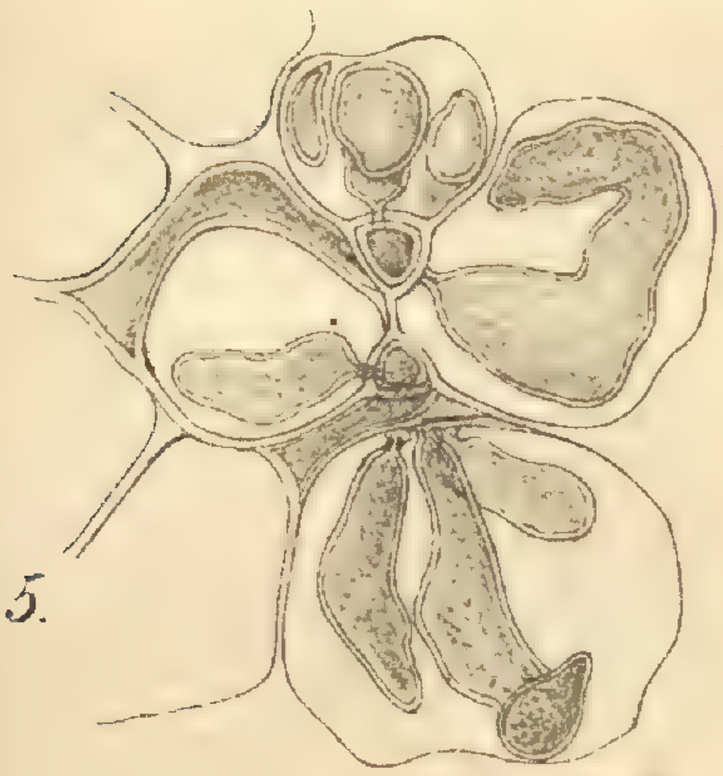


3.

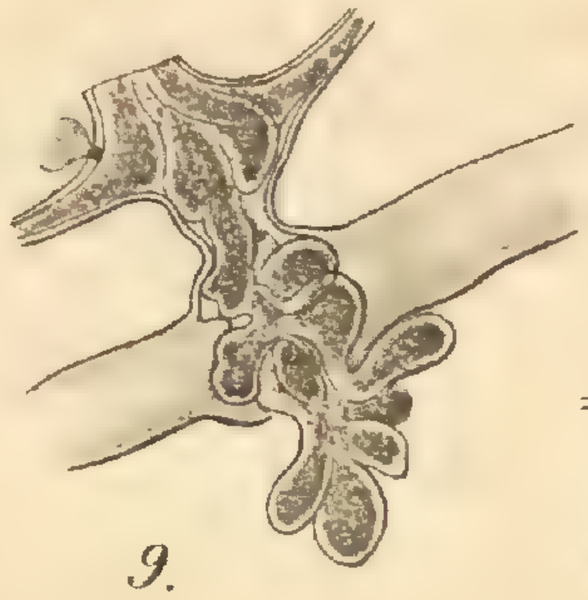
2.



4.



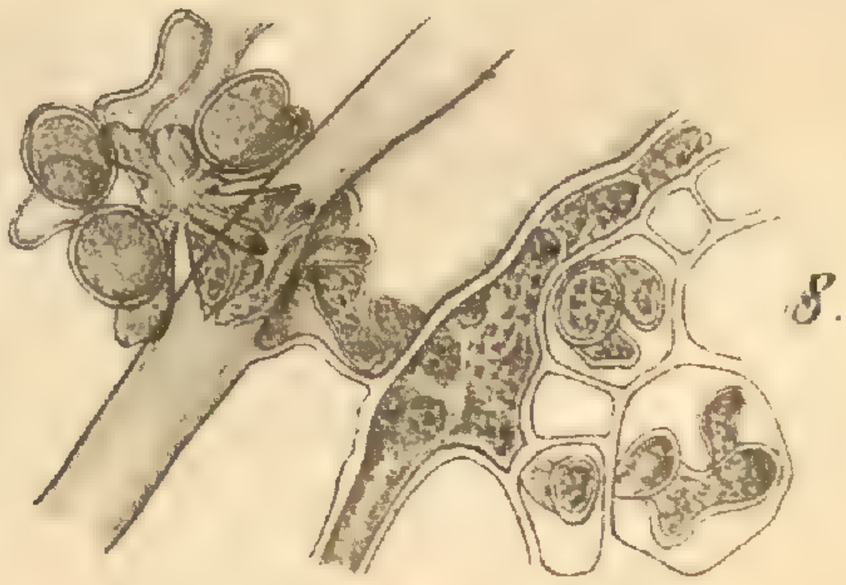
5.



9.

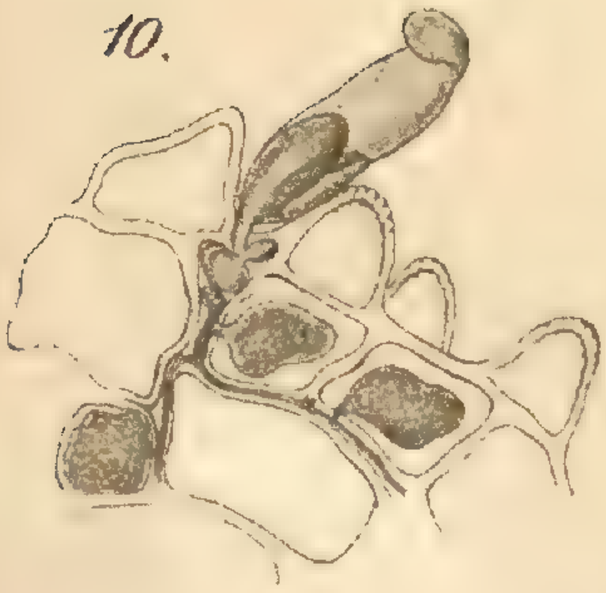
6.

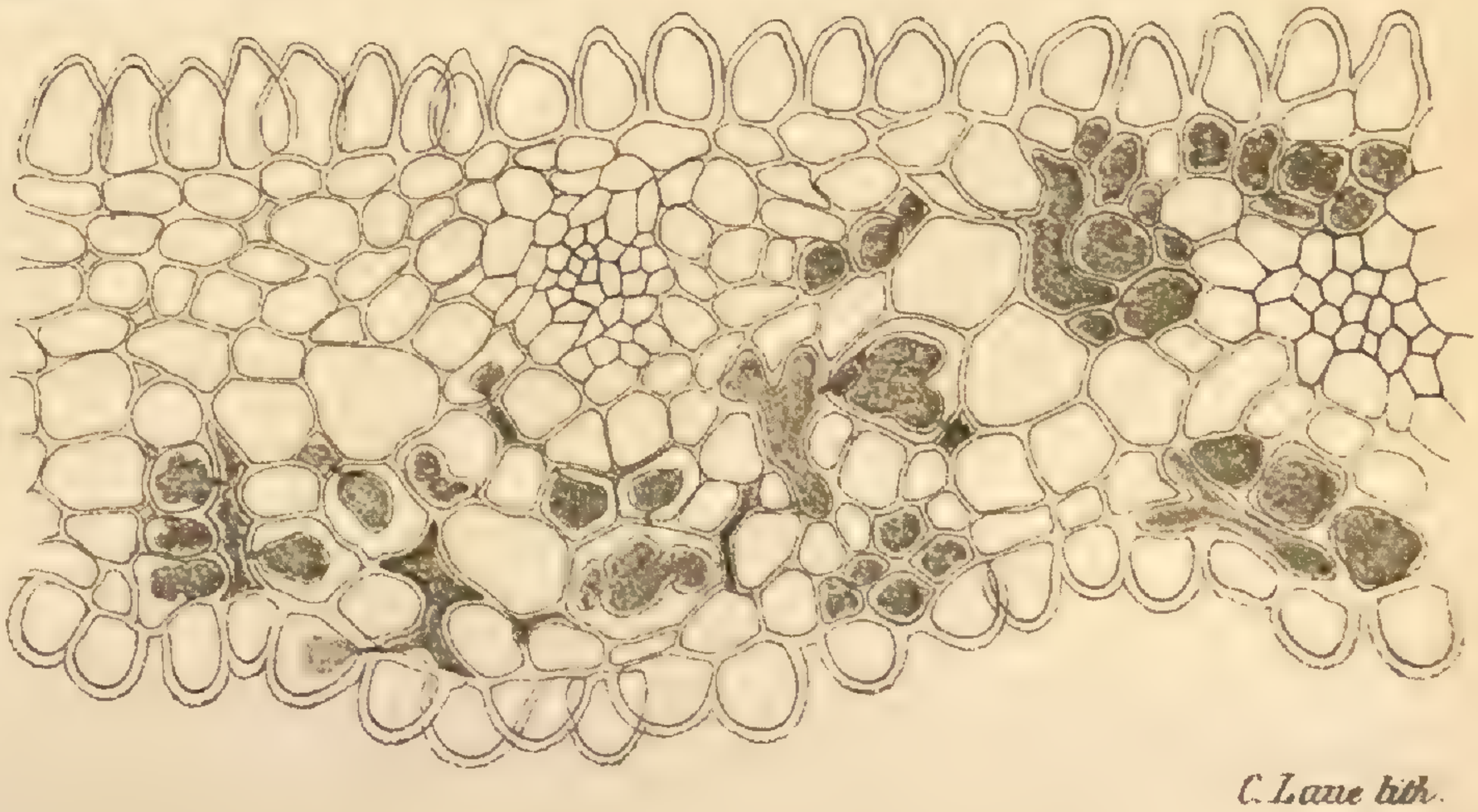
7.



8.

10.





11.

P. Röseler gez.

C. Laue lith.

1.
ep
co
ep
m
m
m
co
Mr

3.
Mr
co

4.
Ep
Mr
Ep

7.
Ep
Ep
Ep

9.
Mr

10.
Hr
Fuss

12.
Scht
Schp

K1
K2
K3
K4
2.

5.
Ep
Ep
Ep
Ep

8.
Mr
Blspr
Hr
Hrp
Strp

6.
Ep
I
Mr
II
Ep

11.
Hr
Bl1
Mr
Hr
Kngf
Fuss
Fuss
Bl
Blgf.

13.
An
III
IV
II
I
Wr

18.
l
Pr
St
r

14.
Hr
Hr
Bl1
Bl2
Bl
Fuss
Bl
Kngf
Blgf
Blgf

22.

23.
IV
III
V
II
I
Bl2
Bl3

25.

24.
Bl1
Spr
r
Kn

26.
R1
R2
R

17.
l
Pr
r

19.
l
Pr

21.
Cu
2
2
1
Ep
2
1
2
c
M.
c
Bl1
i
Spr
Kn.
r1
r2

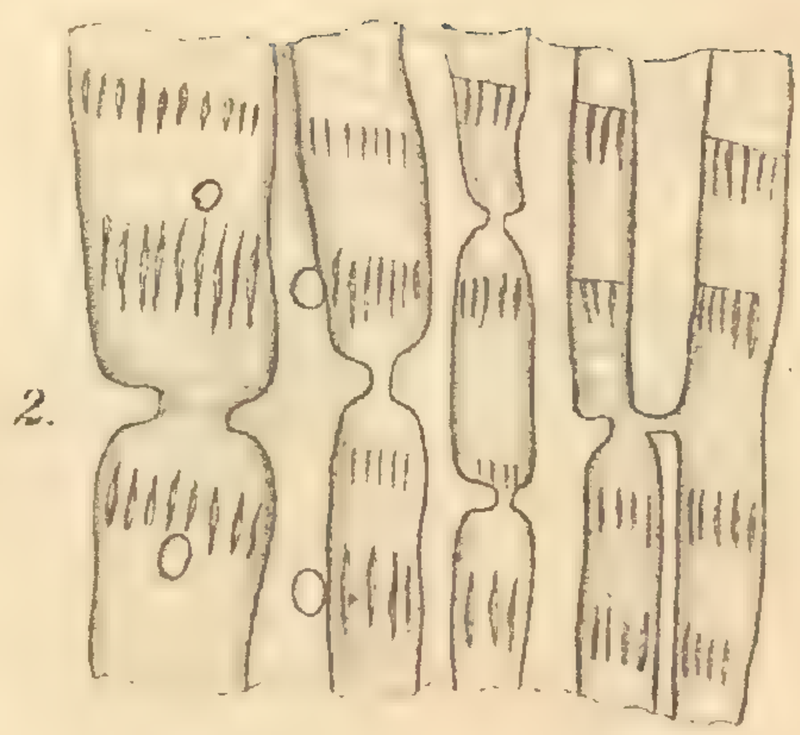
15.
Ep
Fuss
En
Ph
Ep
Fuss

20.
Ep
M
R
Ep
Gf.
Ep

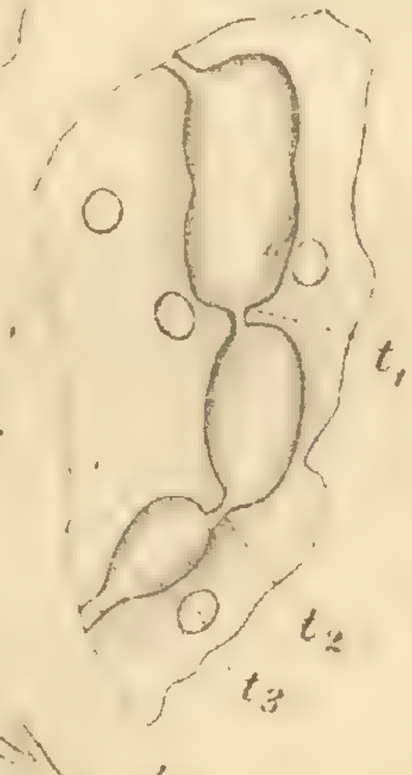
16.
En
X
Fuss
Ph
Ep
X
Ph
X
En
Ph
En

S. Rostorozew gez
C. Lauw lith.

1.


2.

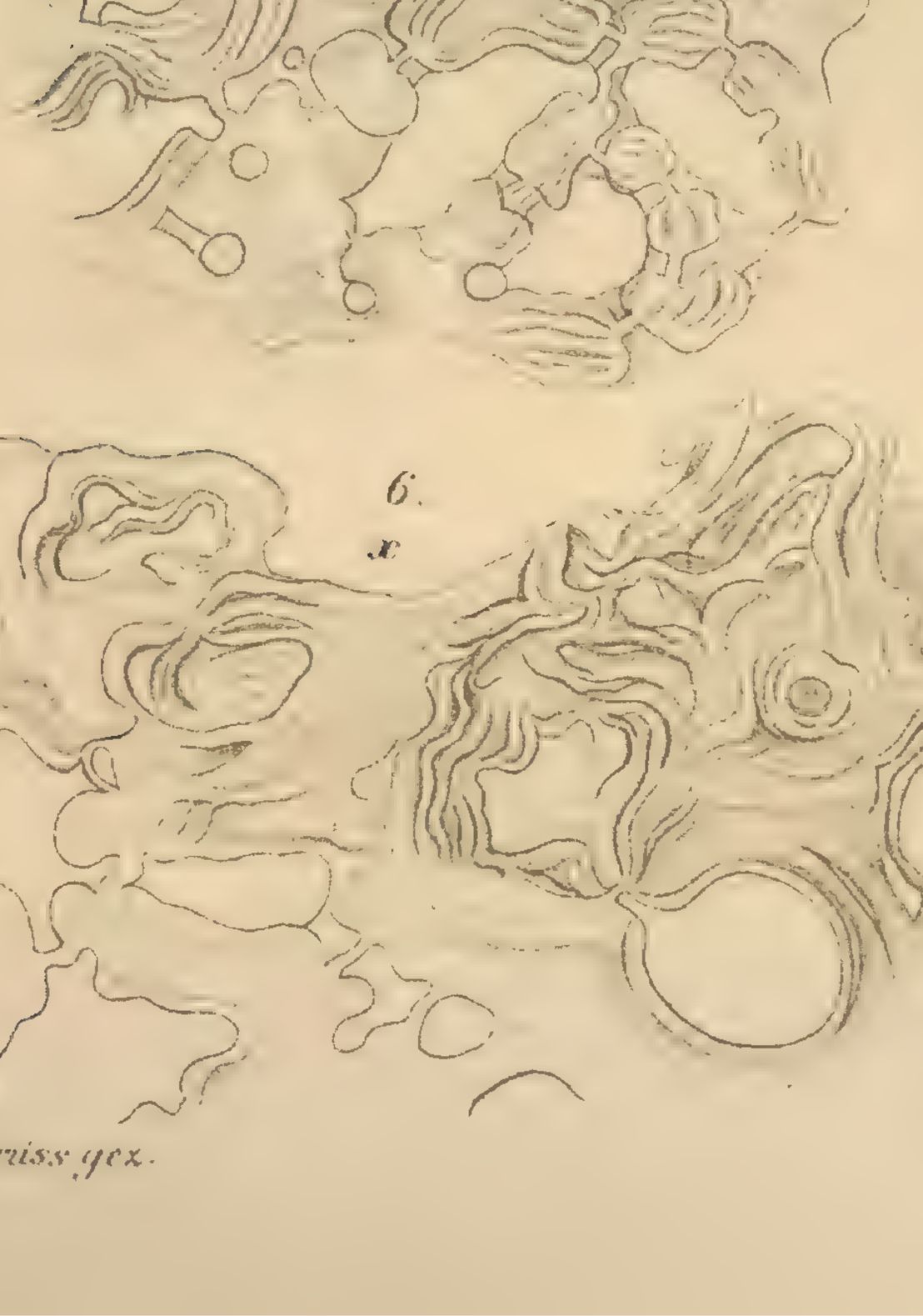
3.



8.

9.

7.



4.


5.



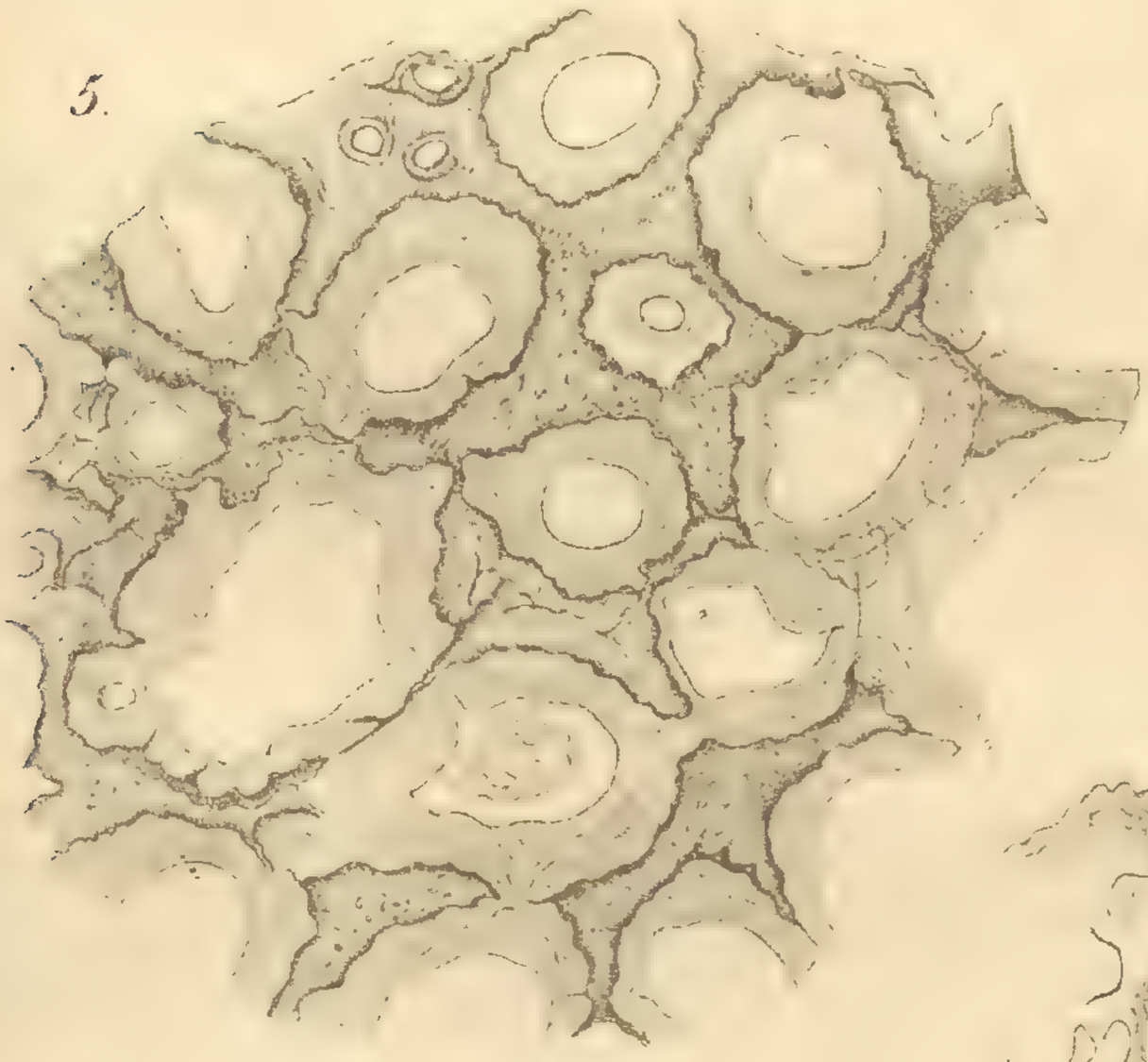
6.

10

J. Griss gez.

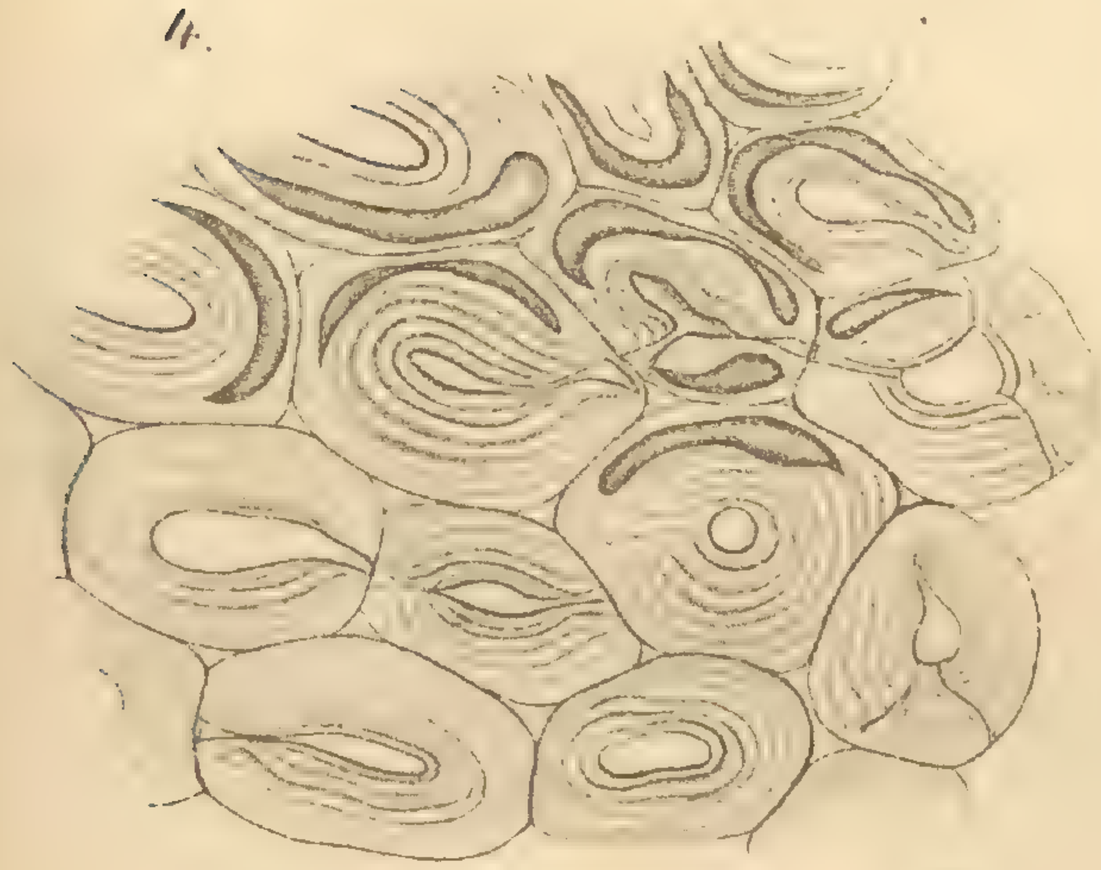
C. Lauc lith.

5.



3.

4.



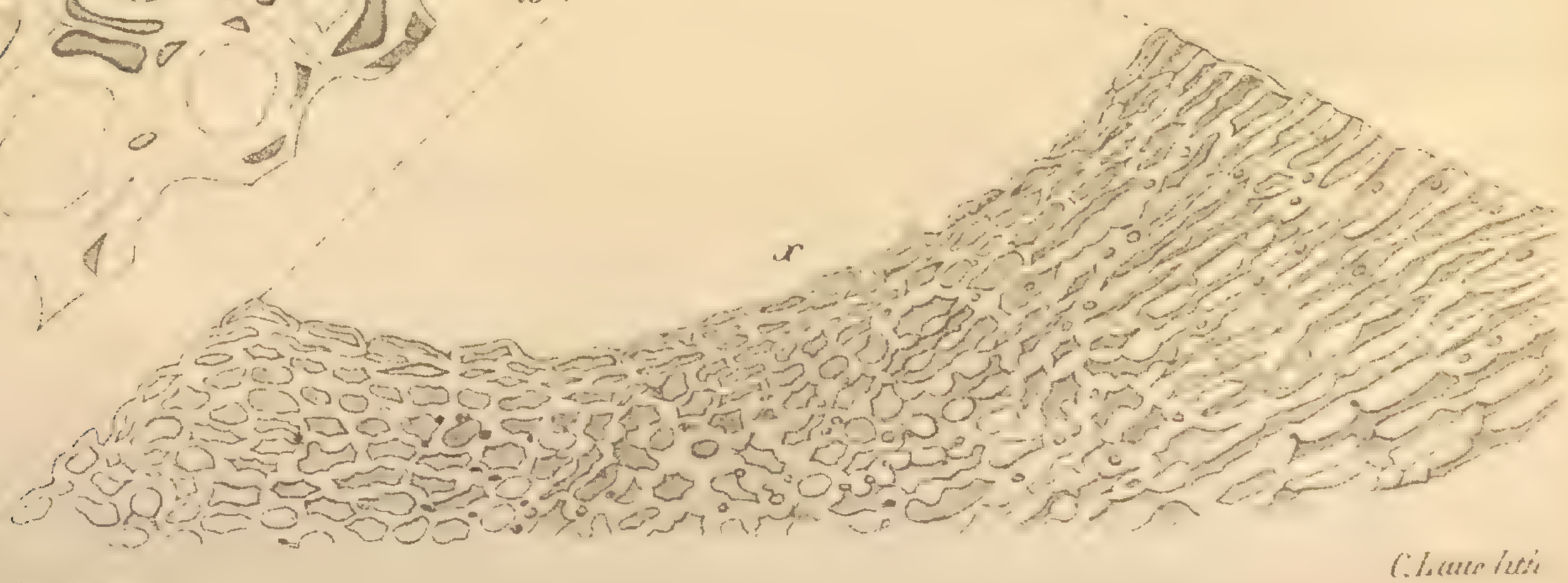
6.

2.

a

b

x



J. Gruss gez.

C. Laue lith.

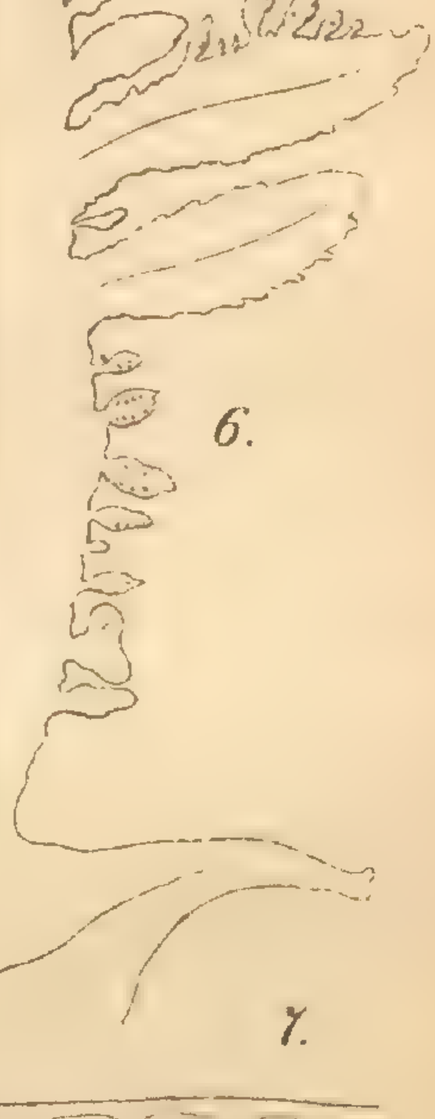
1.

2.

3.

4.

5.


6.


7.

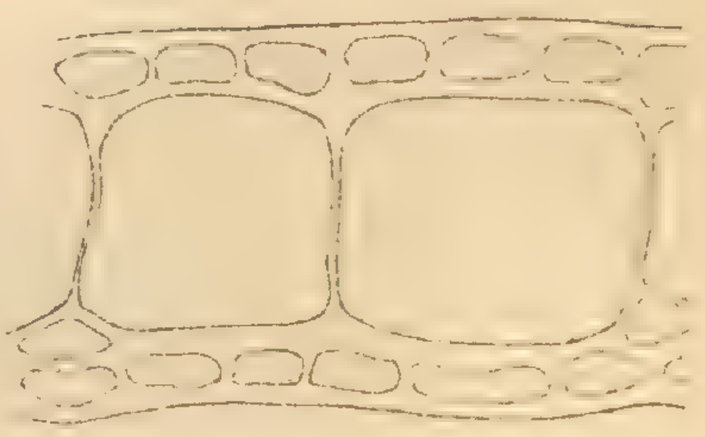
8.

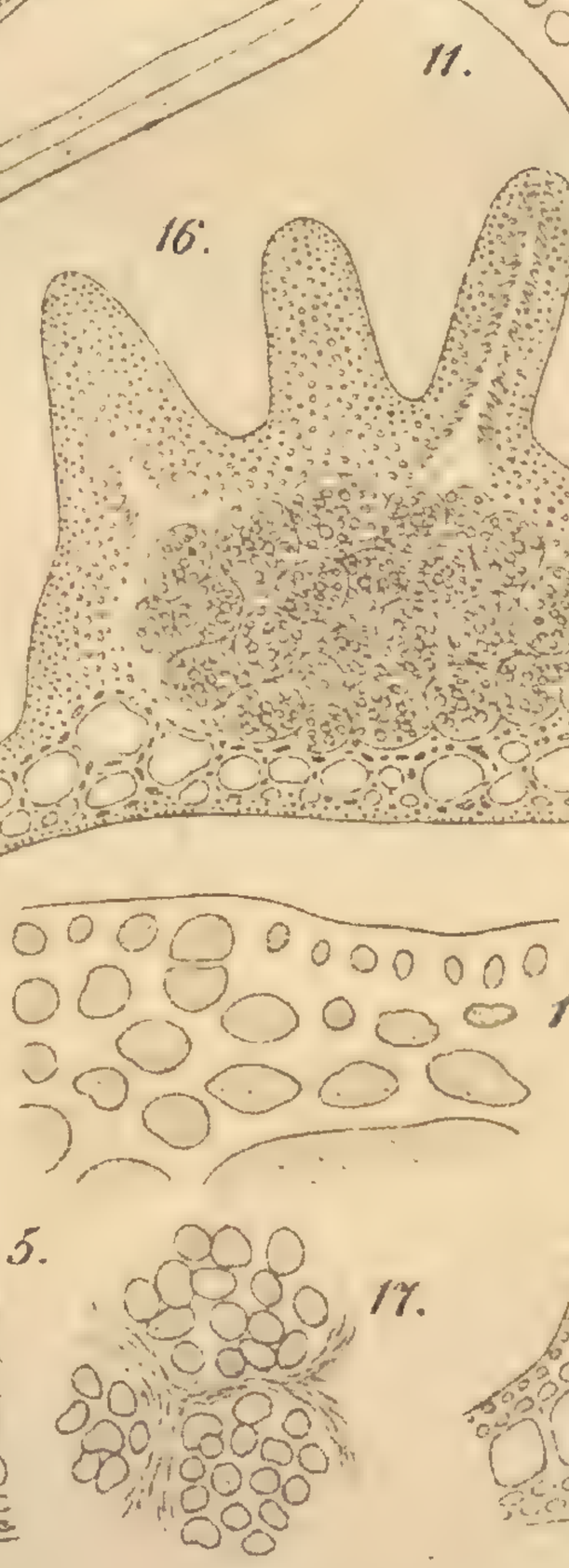

9.

10.

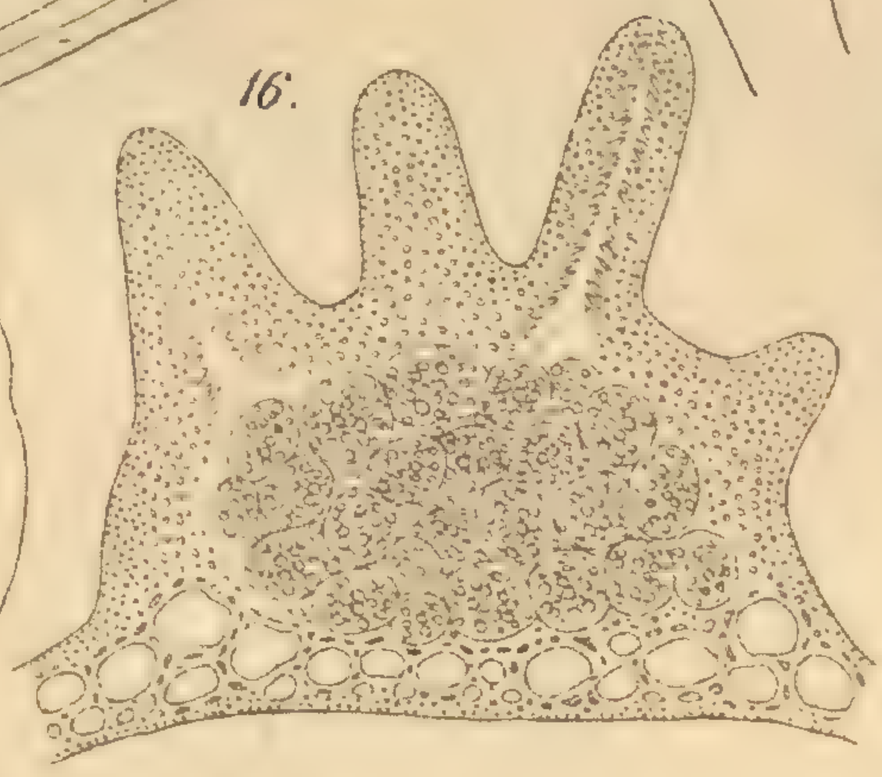
11.


12.


13.


14.


15.


16.


17.

C. Luue lith.

1.

2.

3.

4.

5.

6.

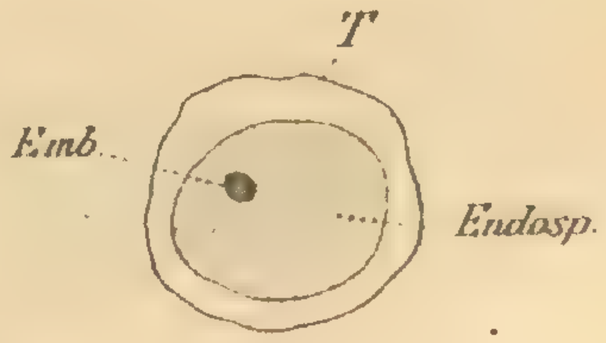
7.

8.

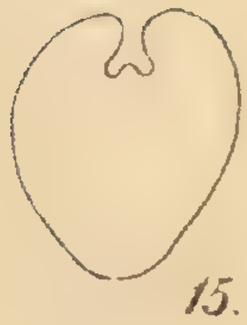
9.

10.

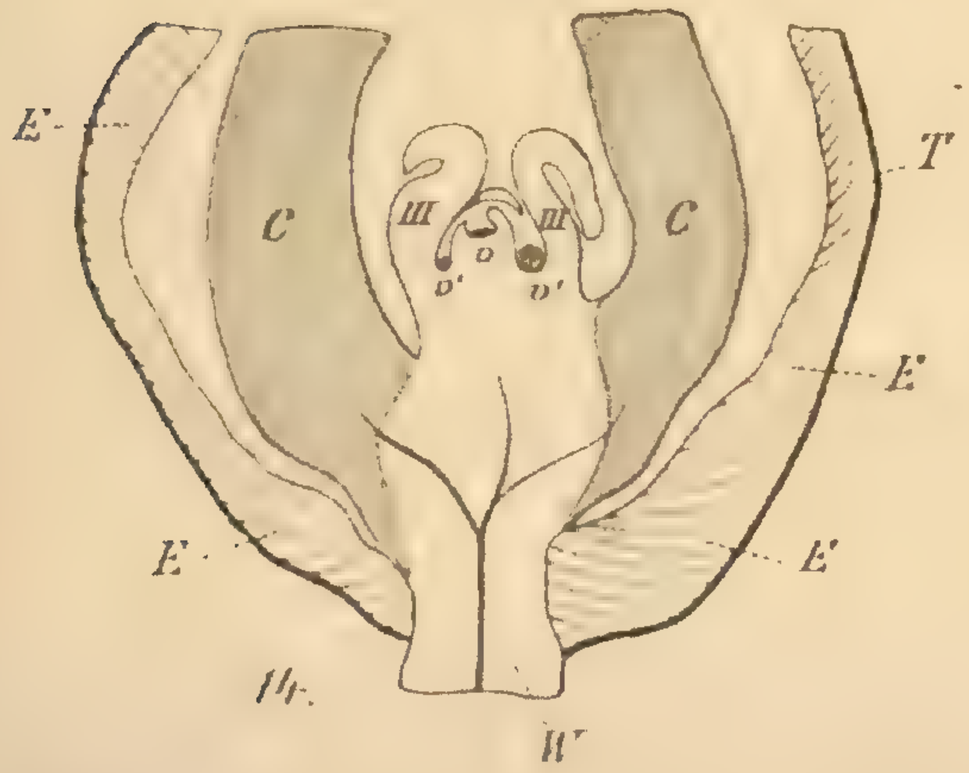
11.



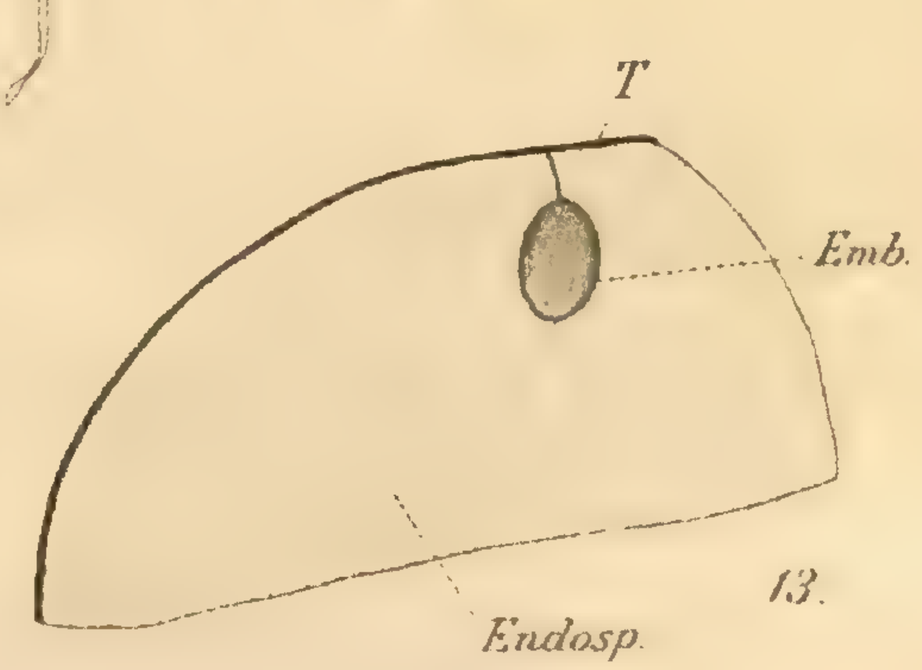

12.



15.




14.




13.

Heinricher gez.

C. Laue lith.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Zusendungen **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** an den Vorsitzenden der wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin für das Jahr 1895, Herrn Geheimrath Prof. Dr. **S. Schwendener** in Berlin W., **Matthäikirchstr. 28, zu richten.**

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats Abends 7 Uhr statt.

☞ Sämmtliche Mittheilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung,** für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif** im Manuscript — **die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mittheilungen sollen der Regel nach den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten.** (Reglement § 19.) Es wird gebeten, im Manuscript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mittheilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Redaction der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Correcturen etc. sind zu senden an Herrn Dr. C. Müller. Berlin N. 58., Eberswalderstr. 29 III. Ein directer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

## Vorstand und Commissionen der Gesellschaft für das Jahr 1895.

Für die General-Versammlung: Kerner von Marilaun, Stellvertreter des Präsidenten:
Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: Schwendener, Vorsitzender; Engler, erster Stellvertreter; Kny, zweiter Stellvertreter: Frank, erster Schriftführer: Köhne, zweiter Schriftführer: Urban, dritter Schriftführer.
Schatzmeister: O. Müller.
Redactions-Commission: Schwendener, Frank, Köhne, Urban, Ascherson, Magnus, Reinhardt.
Commission für die Flora von Deutschland: Ascherson, Buchenau, Freyn, Haussknecht, Luerssen.

Geschäftsführender Secretär: C. Müller.

Alle Geldsendungen, sowie die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke, werden franco an den Schatzmeister, Herrn O. Müller, Berlin W., Köthenerstr. 44 pt., erbeten. Der Beitrag beträgt **für ordentliche berliner Mitglieder Mk. 20, für auswärtige ordentliche Mk. 15, für alle ausserordentlichen Mitglieder Mk. 10.** Alle event. Reclamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **spätestens unmittelbar nach Ausgabe des nächstfolgenden Heftes** direct an die Verlagshandlung, Gebr. Borntraeger (Ed. Eggers), Berlin W., Carlsbad 15 pt., zu adressiren. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichniss betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mittheilungen bittet man an Herrn Dr. C. Müller, Berlin N. 58., Eberswalder Str. 29 III. zu senden.

## Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Autor erhält **50 Sonderabdrücke mit Umschlag brochirt kostenfrei** geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Ueberzahl vor der letzten Correctur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt

| | | |
|---|---|---|
| 1. | für jeden verwandten Bogen Papier zum Text | 2 Pfennige |
| 2. | **für jede schwarze Tafel einfachen Formates** . | 5 „ |
| 3. | bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr . . . . . | 3 „ |
| 4. | bei Doppeltafeln pro Tafel mehr . . . . . | 2 „ |
| 5. | Buchbinderlohn für jeden Abdruck . . . . | 1,35 „ |
| 6. | **für jeden Umschlag** . . . . . | 1,5 „ |
| 7. | **für einen besonderen Titel auf dem Umschlage,** falls ein solcher gewünscht wird . . . . . | 3 Mark. |

Pfennige, welche durch 5 nicht theilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

# Die Botaniker aller Länder

werden **dringend gebeten,** ihre Veröffentlichungen an den Herausgeber von Just's Botan. Jahresbericht

## Prof. Dr. **E. Koehne,** Friedenau bei Berlin, Kirchstr. 5

**(Deutschland)**

einzusenden, besonders dann, wenn die Arbeiten in wenig verbreiteten, schwer zu beschaffenden oder in nicht-botanischen Zeitschriften erschienen sind.

---

Von den jährlich erscheinenden etwa 7000 Veröffentlichungen gehen dem Herausgeber nur sehr wenige (270 bis 280, für die Bakteriologie beispielsweise nur 1 bis 3 jährlich, aus England, Frankreich und anderen Ländern wenige oder fast gar keine) zu. Dadurch wird die mühevolle und aufopfernde Thätigkeit der Mitarbeiter des Jahresberichts aufs äusserste erschwert und die Schnelligkeit des Erscheinens des Berichts weit mehr beeinträchtigt, als die Botaniker sich vorzustellen scheinen und selbst wünschen. Denn die Beschaffung zahlreicher Zeitschriften, deren Umlauf bei den Mitarbeitern, deren Durchsicht auf Bibliotheken ist mit unberechenbarem Zeitverlust verbunden, der bei reichlichem Eingang von Sonderabdrücken sehr herabgemindert werden würde. Die bei vielen Botanikern anzutreffende Vorstellung, als sei die Beschaffung der meisten Schriften leicht und einfach, ist durchaus irrig, vielmehr fällt jede Viertelstunde, die zu diesem Zweck aufgewendet wird, bei den 7000 Veröffentlichungen schon schwer in's Gewicht. Viele Zeitschriften sind überhaupt nicht zu beschaffen oder sind nur in solchen Bibliotheken vorhanden, welche Zeitschriften ausserhalb ihrer Lesezimmer nicht verleihen und deshalb die Entnahme solcher zur Versendung an Mitarbeiter des Jahresberichts ausschliessen.

Jeder Botaniker, der die Wichtigkeit des Jahresberichts nach Vollständigkeit und schnellem Erscheinen für seine Studien kennen gelernt hat, muss sich **verpflichtet** fühlen, gegen die Mitarbeiter des Berichts die Rücksicht zu üben, dass er **alle** seine Schriften pünktlich einsendet. Ist doch das Interesse jedes Autors an dem schnellen und vollständigen Bekanntwerden, wie an der leichten Auffindbarkeit seiner Arbeiten, ein mindestens ebenso grosses wie das seiner Fachgenossen, die Ueberlassung aber aller Mühewaltungen für das Bekanntwerden an die Mitarbeiter des Jahresberichts ein Mangel an Rücksicht. **Das einzige Werk, welches alle botanischen Arbeiten annähernd vollständig, in systematischer Ordnung, in grösserer Uebersichtlichkeit als irgend ein anderes, mit vollständigem Register der Autoren- und Pflanzennamen in kurzen Inhaltsangaben vorführt, ist aber der 1873 von Just begründete Botanische Jahresbericht,** erschienen im Verlage von Gebr. Borntraeger.

---

Druck von Gebr. Unger in Berlin, Schönebergerstr. 17a.

# BERICHTE

DER

# DEUTSCHEN BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

---

## ZWÖLFTER JAHRGANG.

### GENERALVERSAMMLUNGS-HEFT.

ZWEITES HEFT.
(SCHLUSS.)

---

AUSGEGEBEN AM 25. APRIL 1895.

BERLIN.
GEBRÜDER BORNTRÆGER
ED. EGGERS.

Man wolle die Benachrichtigung auf der folgenden Umschlagseite beachten.

# Inhaltsangabe zum Generalversammlungs-Heft.

(Zweite Abtheilung.)


Seite

Verzeichniss der Pflanzennamen . . . . . (143)

Mitgliederliste . . . . . (153)

Register zu Band XII . . . . . (172)


## Benachrichtigung.

Der Secretär der Gesellschaft bittet die Herren Mitglieder, ihre die Gesellschaft betreffenden geschäftlichen Correspondenzen von jetzt ab an die geänderte Adresse zu richten:

Dr. **Carl Müller,**

**Charlottenburg,**

Kaiser-Friedrichstr. 35, II.

# Verzeichniss der Pflanzennamen.


*Acacia lophanta* 241.
*Acer Pseudo-Platanus* 27, 37, 201.
*Acetabularia* 361, 362.
*Acokanthera* 289.
*Aconitum Napellus* 288.
*Aecidium* 304.
— *Anchusae* 316.
— *Berberidis* 306, 309.
— — forma *Secalis* 306, 307.
— — forma *Avenae* 306.
— — forma *Tritici* 306, 307.
— *Euphorbiae* 87.
— *laceratum* 87.
— *Rhamni* 319.
*Aesculus Hippocastanum* 343.
— *macrostachya* 174.
*Agarum* 208.
*Agave americana* 244.
*Agrostemma Githago* 34.
*Agrostis* 298, 301.
— *alba* 319, 320.
— *canina* 294, 297, 298.
— *stolonifera* 294, 297, 298, 303.
— *vulgaris* 238, 303, 319, 320, 321.
*Ahorn* 190.
*Aira* 298.
— *caespitosa* 293, 295, 297, 298, 303, 319.
— *flexuosa* 303, 319.
— *grandis* 303.
*Albizzia* 171, 267, 268.
— *moluccana* 170, 267, 268.
*Albugo candida* 86.
*Allium Cepa* 95.
*Alnus* 164.
— *incana* 118.
*Alopecurus* 301, 319, 320, 326.
— *nigricans* 298.
*Alopecurus pratensis* 294, 295, 297, 298, 300, 301, 303, 317—322, 325, 327.
*Althaea officinalis* 244.
*Amarantus speciosus* 27, 37.
*Amaryllideen* 110.
*Amentaceen* 169.
*Amicia Zygomeris* 178.
*Ampelideen* 41.
*Ampelopsis* 41, 47.
— *hederacea* 40—42.
*Anabaena hallensis* 265, 266.
*Anadyomene* 361.
*Anagallis grandiflora* 30, 32, 35, 38.
*Anamirta Cocculus* 369, 371, 372, 378.
*Anchusa arvensis* 316.
— *officinalis* 316.
*Anethum graveolens* 200, 353.
*Anhalonium* 283.
— *fissuratum* 289.
— *Jourdanianum* 289.
— *Lewinii* 283, 286—289.
— *prismaticum* 289.
— *Williamsi* 287—289.
*Anthemis Cotula* 352, 354.
*Antirrhinum majus* 27—29, 38.
*Antithamnion* 182, 186.
— *cruciatum* 181, 182, 184, 186.
*Aphanocapsa* 259, 260, 266.
*Aphragmium* 269.
*Apjohnia* 361.
*Apocyneen* 241.
*Arabis albida* 21.
— *caucasica* 21.
*Artemisia Absynthium* 38.
*Araucarioideae* 365.
*Artocarpus* 370.
— *Polyphemos* 378.

*Asclepiadeen* 241.
*Asclepias syriaca* 240, 241.
*Ascomyceten* 187, 188.
*Asperula azurea* 29, 38.
— — *setosa* 34, 39.
*Aspidium cristatum* 348—350.
— *Filix mas* 348.
— *lobatum* 348.
— *rigidum* 348.
— *spinulosum* 348.
— *Thelypteris* 348.
*Asplenium* 348.
— *Trichomanes* 348.
— *viride* 345, 348, 349.
— — var. *dichotomum* 346.
— — var. *furcatum* 345.
— — *inciso-crenatum* 345.
*Aster Tripolium* 31.
*Athyrium Filix femina* 348, 349.
*Atragene alpina* 40, 43, 44, 47.
— — fl. albo 43.
— — fl. rubro 43.
— — fl. coeruleo 43.
*Atropa Belladonna* 288.
*Avena* 378.
— *elatior* 294, 297, 298, 300, 317, 318, 321.
— *sativa* 293—298, 302—306, 310, 317—322, 325, 327.
*Azolla* 98, 100.

*Bacillariaceen* 73, 74, 136, 138, 154, 155.
*Bacterium* 91, 147, 151, 261, 264.
— *Zopfii* 147.
*Bacteroiden* 14, 15.
*Baikiaea* 80.
— *Eminii* 80.
*Bangiaceen* 336.
*Bauhinia acuminata* 240.
*Begonia Rex* 193.
*Berberis* 293, 302, 303, 305, 306, 308, 312, 321.
— *vulgaris* 302, 304—306.
*Betula* 134, 164.
— *alba* 134.
*Betulineen* 163, 166—169.
*Bignonia brasiliensis* 372, 378.
— *capreolata* 41.
*Bignoniaceen* 41, 370.
*Birke* 163—166, 169, 239.
*Blechnum Spicant* 348, 349.
*Bonnemaisonia* 181, 183.
— *asparagoides* 179, 186.
*Bornetia* 185.
*Botrychium Lunaria* 348.
— *matricariaefolium* 348.
*Botrytis cinerea* 308.
*Bowmanites* 97.
*Brachypodium silvaticum* 318, 322.
*Brassica nigra* 86.
*Bromus arvensis* 315, 316.
— *brizaeformis* 315, 316.
— *mollis* 319.
— *secalinus* 298, 303—305.
*Bryopsis* 358, 361, 362.
— *Arbuscula* 361.
— *Balbisiana* 361.
— *disticha* 361.
— *pachynema* 363.
— *penicillata* 361.
— *setacea* 361.
— *vestita* 361.
*Buche* 135, 190, 239.

*Cabomba* 176.
*Cacalia* 285.
*Cacteen* 283, 284, 290.
*Cactus fimbriatus* 283.
— *pentagonus* 283.
*Caeoma* 85, 86.
— *circumvallatum* 84, 85.
*Calamagrostis* 320, 323, 324.
— *arundinacea* 317, 318, 320—323.
— *lanceolata* 318, 319, 321, 324.
*Callithamnion* 185.
*Calothrix* 264.
— *parietina* 264, 266.
*Caltha palustris* 201, 207.
*Campanula rupestris* 88.
— *versicolor* 88.
*Cannabis sativa* 244.
*Carissa* 289.
*Caryota* 243, 244.
— *urens* 242.
*Cassia chamaecrista* 17.
*Caulerpa* 355, 357, 358, 360—364, 366.
— *Brownii* 365.
— *cactoides* 365, 366.
— *clavifera* 360, 365.
— *crassifolia* 365.
— *cupressoides* 365.
— *cylindracea* 365.
— *denticulata* 365.

*Caulerpa Freycinetii* 360, 365.
— *Harveyii* 365.
— *hypnoides* 365.
— *ligulata* 360, 361, 365.
— *macrodisca* 360, 364—366.
— *Mülleri* 365.
— *plumaris* 365.
— *prolifera* 355, 362—365, 367.
— *racemosa* 360, 365.
— *scalpelliformis* 364—366.
— *simpliciuscula* 365.
— *verticillata* 365.
*Caulerpaceen* 207, 366.
*Caulinia* 219, 222, 224.
*Celosia cristata* 31, 38.
*Centaurea Cyanus* 354.
*Centranthus macrosiphon* 27—29.
— — *albus* 35, 38, 39.
*Ceramiaceen* 182.
*Ceramium rubrum* 185.
*Cerastium* 178.
*Ceratozamia* 112, 116.
— *longifolia* 110, 115, 117.
*Cereus flagelliformis* 283.
— *grandiflorus* 283.
*Chaetomorpha* 361.
*Chamaedoris* 361, 362.
*Chara* 333, 334.
*Charoideae* 365.
*Cheiranthus* 18, 20—22.
— *Cheiri* 24.
*Chenopodium album* 27.
*Chlorodictyon* 207, 208.
— *foliosum* 207, 208.
*Chlorophyceen* 154, 155, 253.
*Chroococcus* 154.
*Chytridiaceae* 235, 270.
*Chytridium* 279.
— *Zygnematis* 270.
*Cirsium* 290.
— *arvense* 290, 291.
— *arvense* × *palustre* 290.
— *Celakovskianum* 290.
— *Chailleti* 291.
— *palustre* 290.
— — *putatum* 291.
*Cladophora* 154, 155.
*Cladothrix* 147—152.
— *dichotoma* 147.
*Clathrus* 208.
*Claudea* 208.
*Clematis calycina* 43.
*Clematis florida* 43.
— *fusca* 47.
— *recta* 47.
*Closterium* 157, 161, 230, 231.
— *moniliferum* 155, 157, 159, 162.
*Cocos* 243, 244.
— *nucifera* 242.
*Codium* 337.
— *bursa* 337, 361.
— *tomentosum* 336.
*Coleosporium Campanulae* 88.
*Colliusia* 29.
— *bicolor* 29, 32, 34, 36.
— — *alba* 32.
— *grandiflora* 29, 35, 38.
— *heterophylla* 29, 30, 32, 35, 38.
— *violacea* 29, 30, 32, 38.
*Compositae* 285.
*Coniferen* 169.
*Conjugaten* 155, 228.
*Conocephalus* 374, 376, 377, 378.
— *ovatus* 375.
*Convallaria majalis* 110.
*Coreopsis tinctoria* 200, 354.
*Cornus canadensis* 102.
— *suecica* 102.
*Coronilla emeroides* 86, 88.
*Corylus* 164.
*Cosmarium* 156, 157, 161.
— *Botrytis* 155, 157, 162.
— *Meneghinii* 155, 157, 162.
*Crataegus* 88.
— *Azarella* 87.
— *Insegnae* 87.
— *melanocarpa* 88.
— *monogyna* 88.
— — *var.* 87.
*Crenothrix* 264.
*Crepis biennis* 31, 38.
*Cururbita* 104, 105, 108.
— *Pepo* 108.
*Cucurbitaceen* 41, 42, 43, 46.
*Cupressineen* 169.
*Cupressus* 169.
*Cupuliferen* 242.
*Cyanophyceen* 49, 154, 256, 257, 260, 262, 265.
*Cyanophyten* 264.
*Cylindrospermum* 257, 259, 260.
— *catenatum* 257.
— *majus* 257.
— *stagnale* 256, 259, 266.

*Cystopteris fragilis* 348.

*Dactylis* 296, 301, 302, 312.
— *glomerata* 295, 297, 298, 300—303, 305, 309, 310, 317—319, 321.
*Dasycladus* 361.
*Debarya* 232—235.
*Dematium* 90—92.
— *pullulans* 90.
*Derbesia* 358, 361, 362.
*Desmidiaceen* 78, 139, 155, 161, 230, 233, 234.
*Desmidioideen* 234.
*Desmidium* 230.
— *Swartzii* 231.
*Dianthus* 34, 35.
— *barbatus* 30.
*Dianthus Caryophyllus* 32.
— *plumarius* 32, 38.
*Diatomeen* 73, 74, 76—78, 137.
*Dictyocystis* 252—254.
*Dictyosphaeria favulosa* 365.
*Dictyosphaerium* 248, 251—254, 344.
— *Ehrenbergianum* 249, 251, 252, 253.
— *Hitchcockii* 252.
— *pulchellum* 250.
— *reniforme* 251.
*Digitalis* 288.
*Diplococcus* 259.
*Dipsacus* 32, 36.
— *silvestris* 31, 146.
*Dolichos* 80.
— *Dongaluta* 80.
— *Eminianus* 80.
— *monophyllos* 80.
— *Schweinfurthii* 80.
*Draba* 23.
*Dracocephalum moldavicum* 28, 29, 38.
— *speciosum* 29.

*Edeltannen* 239.
*Eiche* 136, 190.
*Elymus arenarius* 294, 296, 297, 312—314, 328.
*Encyonema* 77.
*Eomyces* 344.
— *Criéanus* 343.
*Equisetales* 98.
*Erle* 164, 166, 169.
*Euglena* 258.
*Euglypha* 335, 336.
— *alveolata* 335.
*Euphaseoleae* 79.
*Euphorbia Cyparissias* 87.
*Euryale* 174, 175.

*Fagus* 134, 238.
— *silvatica* 134.
*Farne* 154, 374.
*Fedia scorpioides* 28, 29, 32, 39.
*Festuca* 309—312, 319, 324.
— *elatior* 309, 310, 312, 317—322, 325.
— *gigantea* 318, 322.
— *ovina* 238.
— *rubra* 321.
— *silvatica* 317, 318, 321.
*Ficaria ranunculoides* 86.
*Ficus* 374, 376.
— *africana* 240.
*Filicales* 98.
*Filicoideae* 365.
*Florideen* 178, 183.
*Fontinalis* 260.
— *antipyretica* 260.
*Fuchsia* 374, 376—378.
— *globosa* 376.
*Fumago* 91.
*Fungi imperfecti* 91, 188.
*Fusicladium* 340, 341.
— *dendriticum* 338—341.
— *pirinum* 338—340.

*Galanthus* 104, 105.
— *nivalis* 110, 116.
*Galium* 34.
— *Aparine* 34.
*Gerste* 298, 299, 328.
*Geum* 84, 85.
— *heterocarpum* 84, 86, 88.
— *umbrosum* 88.
*Ginkgo biloba* 351.
*Glaucocystis Nostochinearum* 49.
*Gloeocapsa* 259.
*Gloeotrichia pisum* 250.
*Glossopteris* 100.
*Gomphonema* 77.
*Gomphosphaeria aponina* 253, 265.
*Gonatonema* 233—235.
*Gonocaryum pyriforme* 368, 373, 378.
*Guizotia oleifera* 32.
*Gymnosporangium clavariaeforme* 87, 88.
— *confusum* 88.

*Hafer* 298, 299, 302, 309, 328.
*Halimeda* 361, 362.

*Halopithys* 183.
*Hanburya mexicana* 41.
— *Warsceviczii* 41.
*Hapalosiphon tenuissimus* 50.
*Haplolophium* 41.
*Hedera Helix* var. *arborea* 353.
*Helianthus annuus* 27, 200.
— — *syncotyleus* 27.
*Helvella esculenta* 288.
*Hippuroideae* 365.
*Holargidium* 23.
*Holcus* 321.
— *lanatus* 318, 319, 321.
— *mollis* 318, 320, 321.
*Hordeum pratense* 297.
— *vulgare* 293—297, 302—306, 310, 312—314.
*Hormidium* 254.
*Hyacinthus* 104, 105, 108, 110.
*Hyalotheca* 230.
— *dissiliens* 231.
*Hydrangea hortensis* 354.
*Hydrodictyon* 208.

*Icacinaceae* 368.
*Ilex Aquifolium* 239.
*Jasminum grandiflorum* 308, 330.
*Juglans* 168.
*Juniperus* 238.
— *communis* 88.
— *Sabina* 88.

*Kiefer* 135, 239.
*Koeleria cristata* 296.

*Lathyrus odoratus* 200.
*Laurineen* 243.
*Ledum* 187.
— *palustre* 117.
*Leguminosen* 86.
*Leptothrix subtilissima* 52.
*Leucoïum aestivum* 110.
*Liagora* 185.
*Lilium Martagon* 112.
*Linde* 135, 136.
*Lolium perenne* 317—323.
*Lophospermum erubescens* 47.
*Lophura* 183.
*Loranthaceen* 167.
*Lupinus* 32.
*Lychnis* 30.
— *fulgens* 29, 38.
*Lycopodiaceen* 97, 98.
*Lycopodiales* 98.
*Lycopodioideae* 365.
*Lyngbya* 260—263.
— *Bornetii* 260, 264, 265.

*Machaerium oblongifolium* 369, 371, 378.
*Macrocystis luxurians* 183.
*Mahonia* 306, 307, 330.
— *Aquifolia* 306, 331.
*Malachium* 178.
*Mammillaria* 290.
— *arietina* 290.
— *centricirrha* var. *pachythele* 290.
— *polythele* 290.
— *pulchra* 290.
— *uberiformis* 290.
*Marsiliaceen* 98.
*Matthiola* 18—22.
— *annua* 24.
*Maurandia antirrhina* 47.
*Medicago* 16.
*Megacista* 3.
*Melica nutans* 320, 322.
*Melilotus* 13, 17.
— *albus* 12, 14, 16, 17.
— *officinalis* 178.
*Menispermaceae* 369.
*Mercurialis annua* 35, 38, 39.
*Mesocarpaceen* 233, 234.
*Mesocarpeen* 233, 234.
*Micrasterias* 230.
— *rotata* 231.
*Milium* 300—302, 312.
— *effusum* 294—296, 298, 300, 302—305.
*Mimulus Tillingi* 193.
*Molinia* 239.
*Monilia* 91.
*Moose* 154.
*Moraceen* 375, 377.
*Morus alba* 243.
*Mougeotia* 156, 157, 160, 162, 228, 229, 232—235.
— *glyptosperma* 233.
— *scalaris* 153, 155—158, 162, 230.
— *viridis* 155.
*Mougeotiaceen* 234, 235.
*Mougeotiopsis* 234, 235.
— *calospora* 228, 235.
*Mucor* 91, 95.
— *Mucedo* 93.
*Mucorineen* 93.

*Mucuna* 80.
— *stans* 80, 81.
*Musa* 56.
*Mycoderma* 90—92.
*Myrica* 168.
*Myxomyceten* 77, 136.

*Najadaceae* 215, 217.
*Najadeen* 215.
*Najas* 214, 215, 219—224.
— *graminea* 215, 217, 218, 220.
— *guadelupensis* 220, 221.
— *Indica* 218, 219.
— *major* 215, 220, 222, 224.
— *marina* 215, 216.
— *microdon* 221.
— *minor* 220.
— *pectinata* 219.
— *podostemon* 220, 221.
— *Schweinfurthii* 219, 220.
— *seminuda* 217.
— *tenuis* 218, 219.
*Nardus* 238.
*Nasturtium* 23.
*Navicula* 78.
*Nemastoma* 185.
— *cervicornis* 185, 186.
*Nephrocytium* 249.
*Nerium Oleander* 240, 241, 243.
*Nitzschia* 78.
*Nostocaceen* 264.
*Nuphar* 173, 174, 176.
— *advena* 173.
— *luteum* 173.
*Nymphaea* 173—176.
*Nymphaeaceae* 173.

*Oedogonium* 155.
— *Boscii* 161.
*Onoclea Struthiopteris* 348.
*Oenothera Lamarckiana* 200, 207, 352, 354.
*Ophioglossaceen* 98.
*Ophioglossum vulgatum* 348.
*Opuntieae* 290.
*Opuntioideae* 365.
*Oscillaria* 49, 50, 78, 259, 265.
*Oscillariaceen* 260.
*Osmunda* 116.
— *regalis* 110, 115, 117, 348.

*Palmella* 249.
*Palmophyllum* 255.
*Papaver somniferum* 354.
*Papilionaceen* 369.
*Pavonia* 178.
*Peirescia lychnidiflora* 283.
*Penicillium* 91.
*Penium* 230, 231.
— *digitus* 230.
*Pentstemon* 177.
— *gentianoides* 29.
*Peperomia exigua* 371.
*Peponopsis adhaerens* 41.
*Perlmoos* 260.
*Peronosporeen* 268.
*Petalostemon violaceus* 17.
*Peyotl* 284—187.
*Peziza vesiculosa* 106.
*Phalaris arundinacea* 318, 321, 331.
*Phanerogamen* 154.
*Phaseolus multiflorus* 370—373, 378.
— *vulgaris* 16, 17, 354.
*Phegopteris polypodioides* 348.
— *Robertiana* 348.
*Phleum* 309—312.
— *Boehmeri* 303.
— *pratense* 296, 309, 310, 312.
*Phragmidium* 84—86.
— *circumvallatum* 84—86, 88.
— *Potentillae* 87.
— *Rosae alpinae* 85.
— *Rubi* 85.
— *subcorticium* 85.
*Phycomyceten* 268, 269.
*Phyllanthoideae* 365.
*Physostigma* 79, 80, 82.
— *mesoponticum* 80—82.
— *venenosum* 79, 80, 82.
*Phytophthora* 8, 9, 268.
— *infestans* 8.
*Picea* 134.
— *vulgaris* 134.
*Pileolaria Terebinthi* 87.
*Pinnularia* 74—76, 78, 137—139.
— *major* 74, 75, 78, 140.
— *nobilis* 74, 78, 140.
— *oblonga* 78.
— *viridis* 78, 140.
*Pinus* 134.
— *Mughus* 236—239.
— *Pumilio* 236.
— *silvestris* 134, 237, 238.
— *uliginosa* 236.
*Piper nigrum* 378.

*Piper plantagineum* 371, 372.
*Piperaceen* 370.
*Piptatherum holciforme* 318, 322.
*Pirus Malus* 244.
*Pistacia Terebinthus* 87.
*Pisum* 16, 17.
— *sativum* 16, 17.
*Pleurococcaceen* 253.
*Pleurococcus* 254.
— *vulgaris* 253.
*Pleurosigma* 78.
*Poa Chaixii* 303.
— *compressa* 293, 297, 298, 303.
— *pratensis* 295, 297, 298, 303.
*Polygonum Convolvulus* 27.
— *Fagopyrum* 30, 37, 38.
*Polypodium* 374.
— *aureum* 374.
— *vulgare* 348.
*Polytoma Uvella* 273.
*Polytrichum commune* 191.
*Pomaceen* 243.
*Potamogeton* 177.
*Potentilla anserina* 201.
— *recta* 87.
— *Tormentilla* 202.
*Prasiola* 254, 255.
*Prasiolaceen* 253, 255.
*Primula* 374.
*Protococcoidales* 255.
*Prototheca* 344.
*Prunus Amygdalus* 288.
— *domestica* 354.
*Psilotum* 114, 115.
— *triquetrum* 110, 114, 117.
*Pteris aquilina* 56.
*Puccinia* 87, 317, 318, 323, 331.
— *Caricis* 328.
— *coronata* 317, 321, 323, 325, 327, 329.
— var. *himalensis* 322, 330.
— *coronifera* 321.
— *dispersa* 315, 327.
— — forma *Tritici* 329.
— *glumarum* 312, 327.
— — forma sp. *Hordei* 328.
— — forma sp. *Agropyri* 328.
— — forma sp. *Elymi* 328.
— — forma sp. *Secalis* 328.
— — forma sp. *Tritici* 329.
— *graminis* 293, 297, 302, 304, 310, 314, 323, 327, 329, 331.
*Puccinia graminis* forma sp. *Agrostis* 298, 301.
— — forma sp. *Airae* 298, 300.
— — forma sp. *Avenae* 298, 300, 305.
— — forma sp. *Poae* 298.
— — forma sp. *Secalis* 297, 300, 305.
— — forma sp. *Tritici* 298, 299, 326, 329.
— *Malvacearum* 87.
— *Phlei pratensis* 293, 309, 310, 327.
— — — forma *Secalis* 310.
— — — forma *Avenae* 310.
— *Pimpinellae* 87.
— *reticulata* 87.
— *Senecionis* 309.
— *Smyrnii* 87, 88.
*Pucciniopsis* 86.
*Pythium* 270—272, 274, 276.
— *complens* 269, 279.

*Quercus* 134.
— *pedunculata* 134.

*Ramalina* 208.
— *fraxinea* var. *ampliata* 209.
— *reticulata* 207—209, 211, 213, 214.
— *rosacea* 209.
*Ranunculus bulbosus* 203, 207.
*Raphanus Raphanistrum* 27.
*Rauschbeere* 188.
*Ravenala madagascariensis* 54.
*Rhamnus* 320, 324, 326.
— *alnifolia* 318, 321,
— *cathartica* 317—322, 325—327.
— *dahurica* 318, 322.
— *elaeoides* 321.
— *Frangula* 241, 317—321, 325.
— *grandifolia* 318, 321.
*Rhipsalis conferta* 290.
*Rhizobium* 11—13.
— *curvum* 16, 17.
— *dubium* 17.
— *Frankii* 13, 14, 16, 17.
— — var. *majus* 13, 16, 17.
— — var. *minus* 16, 17.
— *leguminosarum* 11.
— *mutabile* 12, 15, 17.
— *nodosum* 17.
— *sphaeroides* 16, 17.
*Rhododendron* 119, 190.
— *hirsutum* 118.

*Ricinus* 105.
*Rivularia* 365, 366.
*Rodriguezella Strafforellii* 184.
*Roggen* 298, 299, 309, 328.
*Rosa* 85.
*Rosaceen* 84.
*Rosskastanie* 190.
*Rubia tinctorum* 26.
*Rubiaceen* 34.
*Rubus* 85.
— *caesius* 202.

*Saccharomyces* 90.
*Sachsia* 90, 91, 93.
— *albicans* 91, 92.
*Salix aurita* 239.
*Salvinia* 98—100.
*Salviniaceen* 98.
*Santalaceen* 167.
*Saprolegnia* 269—272, 277—279, 281, 282.
— *monoica* 269, 281, 282.
— *Thuretii* 154, 269.
*Scabiosa* 33.
— *atropurpurea* 27—30, 33, 35, 38.
— — *nana* 32, 39.
— — — fl. pl. 33.
*Schizochlamys* 253, 254.
— *gelatinosa* 253.
*Schizogonium* 254.
*Schwarzrost* 293.
*Scirpus caespitosus* 239.
*Sclerotinia* 117, 118, 187.
— *Alni* 118.
— *Betulae* 119.
— *heteroica* 187, 188.
— *Ledi* 118, 119, 187.
— *megalospora* 187, 188.
— *Rhododendri* 117, 118, 187, 188.
*Scolopendrium vulgare* 348, 349.
*Scrophularia nodosa* 27, 38.
*Secale* 378.
— *cereale* 293—297, 302—306, 310, 312—316.
*Sedoideae* 365.
*Sedum Rhodiola* 177.
*Senecio Fuchsii* 309.
*Shuteria africana* 81.
*Sieglingia* 238.
*Silene noctiflora* 33, 39.
*Siphonaceen* 337.
*Siphoneen* 336, 366.
*Siphonocladiaceen* 332.
*Smyrnium Olusatrum* 87, 88.
— *Orphanidis* 87, 88.
— *perfoliatum* 87.
*Sorbus Aria* 239.
— *Aucuparia* 239.
*Sorghum* 296, 297.
*Spartium Scoparium* 288.
*Spathodea campanulata* 372.
*Sphacelaria* 116.
— *scoparia* 115, 117.
*Sphaeroplea* 154.
*Sphaerozyga* 154.
*Sphenophyllaceen* 97—99.
*Sphenophyllum* 97, 99, 100.
— *cuneifolium* 97, 99.
— *erosum* 97.
*Spirillum* 151.
*Spirogyra* 155—157, 159, 161, 229, 232—235.
— *jugalis* 155.
— *longata* 155, 162.
— *Weberi* 155, 162.
*Spirogyraceen* 234, 235.
*Staurospermum* 155.
*Stephanocoelium* 365.
*Sticta pulmonacea* 209.
*Strelitzia* 53—57, 68, 70.
— *reginae* 53—55.
*Struvea* 361.
*Strychnos* 283, 288.

*Taraxacum officinale* 31.
*Tetrapoma* 23.
*Tetraspora* 253, 254.
— *bullosa* 254.
— *cylindrica* 254.
— *explanata* 254.
— *gelatinosa* 253, 254.
— *micrococca* 253.
— *natans* 254.
— *Stereophysalis* 254.
*Tetrasporella* 254.
*Thamnidium elegans* 93, 94.
*Thrincia hirta* 27.
*Thuja* 169.
*Thymelaea alpina* 238.
*Thuyoideae* 365.
*Tilia* 134.
— *parvifolia* 134.
*Tiliaceen* 243.
*Tolypothrix lanata* 50.
*Trifolium* 12, 16.

*Trifolium pratense* 202.
— *repens* 202.
— — var. *perumbellatum* 202.
*Triticum* 378.
— *caninum* 303.
— *repens* 293, 296, 297, 300, 302—305, 307, 309, 310, 313—316, 328.
— *unicum* 303.
— *vulgare* 86, 293—298, 302—306, 312—316.
*Trizygia* 99, 100.
— *speciosa* 98.
*Tropaeolum* 374.
— *Lobbianum* 47.
— *pentaphyllum* 47.
*Trypothallus* 254.

*Udotea* 361, 362.
*Ulmaceen* 166.
*Ulmus* 164, 167.
— *effusa* 166, 246.
*Ulothrix* 269, 279.
*Ulva* 254.
*Uredineen* 85, 187, 188, 330.
*Uredo* 317, 318.
— *coronata* 320—322.
— — forma sp. *Alopecuri* 321, 323, 324.
— — forma sp. *Avenae* 321, 323.
— — forma sp. *Calamagrostis* 321.
— — forma sp. *Festucae* 321, 323, 324.
— — forma sp. *Lolii* 321, 328.
— — forma sp. *Melicae* 322, 324.
— *dispersa* 315, 316.
— — forma sp. *Agropyri* 316.
— — forma sp. *Bromi* 316.
— — forma sp. *Secalis* 316.
— — forma sp. *Tritici* 316.
— *glumarum* 312.
— — forma sp. *Agropyri* 313, 314.
— — forma sp. *Elymi* 313, 314.
— — forma sp. *Hordei* 313.
— — forma sp. *Secalis* 313, 315.
— — forma sp. *Tritici* 313.
— *graminis* 293, 294, 296. 311.
— — forma sp. *Airae* 293.
— — forma sp. *Avenae* 293.
— — forma sp. *Poae* 293.
— — forma sp. *Secalis* 293.
— — forma sp. *Tritici* 293.
— *Phlei pratensis* 310.
*Uromyces* 86.
— *Anthyllidis* 86, 88.
*Uromyces Behenis* 309.
— *Cunninghamianus* 308, 330.
— *Ervi* 309.
— *Ficariae* 86.
— *Pisi* 86.
— *Scrophulariae* 309..
— *striatus* 86.
— *Terebinthi* 87.
*Uromycopsis* 86.
*Urtica* 32, 34, 35.
— *canadensis* 243, 244.
*Urticaceen* 241.
*Ustilago Tritici* 86.
*Utricularia* 3.
— *breviscapa* 7.
— *inflata* 6.
— *inflexa* 3, 5.
— — var. *remota* 5.
— — var. *tenuifolia* 5.
— *Muelleri* 5.
— *muricata* 6.
— *Oliveri* 4, 5.
— — var. *fimbriata* 4.
— — var. *Schweinfurthi* 4.
— *quinqueradiata* 6.
— *stellaris* 3.
— — var. *dilatata* 3.
— *Warmingi* 7.

*Vaccinium uliginosum* 187.
*Valeriana* 36.
— *alba* 28, 29.
*Valonia* 331—337, 361.
— *utricularis* 331.
*Valoniaceae* 361.
*Vaucheria* 154.
*Vella* 21.
*Venturia* 339, 340.
— *chlorospora* 339, 340.
— — forma *Mali* 338—341.
— *ditricha* 339, 340.
— — forma *piri* 339, 340.
*Vicia Faba* 110.
— *hirsuta* 309.
*Victoria* 174—176.
— *regia* 173, 174, 177.
*Vidalia* 183, 184, 186.
— *volubilis* 183, 186.
*Vincetoxicum officinale* 240, 241.
*Viscaria coerulea* 30.
— *oculata* 35, 39.

*Viscum* 191.
*Volkmannia Dawsonii* 97.

*Weigelia amabilis* 201, 207.
*Weizen* 299, 328.
*Wrangelia* 185.
— *penicillata* 185.

*Xenodochus carbonarius* 86.

*Zannichellia* 221—223.
— *palustris* 224.
*Zanonia macrocarpa* 41.
*Zea* 104.
— *Mays* 104, 177, 378.
*Zinnia elegans* 34.
*Zosteroideae* 365.
*Zygnema* 155, 157, 160, 162, 229, 231—235.
*Zygnemaceen* 233—235.
*Zygnemeen* 233, 234.
*Zygnemoideen* 234.
*Zygogonium* 233—235.

# Mitgliederliste.

(Abgeschlossen am 15. März 1895.)

## Ehrenmitglieder.

**Agardh, J. G.**, Professor der Botanik, Mitglied der königl. Akademie der Wissenschaften in Stockholm, in **Lund** (Schweden). Erwählt am 17. September 1883.

**Bornet**, Dr. **E.**, in **Paris**, Quai de la Tournelle 27. Erwählt am 17. September 1884.

**Hooker**, Sir **Jos.**, Mitglied der Royal Society, in **Sunningdale**, Berkshire. Erwählt am 17. September 1883.

**Müller**, Baron **Ferdinand von**, Governments Botanist und Director des botanischen Gartens in **Melbourne** (Australien). Erwählt am 24. September 1891.

**Müller**, Dr. **Fritz**, in **Blumenau**, Prov. Sta. Catharina (Brasilien). Erwählt am 12. September 1893.

**Treub**, Dr. **Melchior**, Director des botanischen Gartens in **Buitenzorg**, (Java). Erwählt am 24. September 1891.

**Vries**, Dr. **Hugo de**, Professor der Pflanzenphysiologie an der Universität in **Amsterdam**. Erwählt am 24. September 1891.

**Warming**, Dr. **Eugen**, Professor der Botanik und Director des botanischen Museums, Mitglied der königlichen Akademie der Wissenschaften in **Kopenhagen**. Erwählt am 24. September 1891.

## Correspondirende Mitglieder.

**Balfour, J. Bailey**, Professor der Botanik an der Universität in **Edinburg**.

**Beccari, Odoardo**, vordem Director des botanischen Gartens und botan. Museums in Florenz, z. Z. in Baudino bei **Florenz**, Villa Beccari.

**Blytt, Axel**, Professor und Conservator des botanischen Museums in **Christiania**.

**Caruel, T.,** Professor der Botanik, Director des botanischen Gartens und des botanischen Museums in **Florenz.**

**Cornu,** Dr. **Maxime,** Professeur de culture am Jardin des plantes in **Paris,** rue des boulangers 30.

**Christ,** Dr. **Hermann,** in **Basel,** St. Jacobstr. 9.

**Crépin, F.,** Director des botanischen Gartens, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in **Brüssel,** rue de l'Esplanade 8.

**Delpino, F.,** Professor der Botanik an der Universität und Director des botanischen Gartens in **Bologna.**

**Famintzin, A.,** emer. Professor der Botanik, Mitglied der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in **St. Petersburg.**

**Farlow,** Dr. **W. G.,** Professor der Botanik an der Universität in **Cambridge,** Mass. (Vereinigte Staaten).

**Grunow, A.,** Chemiker in **Berndorf** bei Wien.

**Hansen,** Dr. **E. Chr.,** Professor und Director der physiologischen Abtheilung des Carlsberg-Laboratoriums in **Kopenhagen.**

**Henriques,** Dr. **J. A.,** Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Coimbra** (Portugal).

**King,** Director des botanischen Gartens in **Calcutta.**

**Kjellman,** Dr. **G. R.,** Professor an der Universität in **Upsala.**

**Lange,** Dr. **Johann,** emer. Professor der Botanik und Director des botan. Gartens der Landbauhochschule in **Kopenhagen-Fredriksberg,** Thorvaldsens Vei 5, V.

**Millardet, A.,** Professor an der Faculté des sciences in **Bordeaux,** rue Bertrand de Goth 128.

**Nathorst,** Dr. **Alfred G.,** Professor und Director des paläontologischen Museums in **Stockholm.**

**Oliver, Daniel,** Professor, Mitglied der Royal Society in **Kew** bei **London.**

**Oudemans,** Dr. **C. A. J. A.,** Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens, Redacteur des „Nederlandsch Kruidkundig Archief" in **Amsterdam.**

**Renault,** Dr. **B.,** aide-naturaliste de paléontologie végétale am Muséum d'histoire naturelle in **Paris,** rue de la Collégiale 1.

**Rostrup, E.,** Lector an der Landbauhochschule in **Kopenhagen.**

**Saccardo,** Dr. **P. A.,** Professor der Botanik und Director des botan. Gartens in **Padua.**

**Suringar,** Dr. **W. F. R.,** Professor der Botanik, Director des botanischen Gartens und des Reichsherbariums, Mitglied der königl. Akademie der Wissenschaften in **Leiden.**

**Van Tieghem, Ph.,** Professor der Botanik, Mitglied des Institut de France in **Paris,** rue Vauquelin 16.

**Vesque,** Dr. **Jules,** aide-naturaliste am Muséum d'histoire naturelle in **Paris.**

**Wittrock,** Dr. **V. B.,** Professor der Botanik und Director des botanischen Museums, Mitglied der königl. Akademie der Wissenschaften in **Stockholm.**

**Woronin,** Dr. **M.,** in **St. Petersburg,** Wasilii Ostroff, 9. Linie, Haus 2, Wohnung 12.

## Mitglieder [1]).

**Abromeit,** Dr. **Johannes,** in **Königsberg** i. Pr., Oberlaak 11.

**Aderhold,** Dr. **Rudolf,** Lehrer der Botanik und Leiter der botanischen Abtheilung der Versuchsstation am königlichen pomologischen Institut zu **Proskau** in Schlesien.

**Ambronn,** Dr. **H.,** Professor und Custos am Universitätsherbarium in **Leipzig,** Emilienstr. 10.

**Andrée, Ad.,** Apothekenbesitzer in **Hannover,** Breite Str. 1.

**Arcangeli,** Dr. **Giov.,** Professor und Director des botanischen Gartens in **Pisa.**

**Areschoug,** Dr. **F. W. C.,** Professor der Botanik und Director des botan. Gartens in Lund, Mitglied der königl. Akademie der Wissenschaften in Stockholm, in **Lund** (Schweden).

**Artzt, A.,** königl. sächs. Vermessungs-Ingenieur in **Plauen** im Voigtlande.

**Ascherson,** Dr. **P.,** Professor der Botanik an der Universität in **Berlin W.,** Bülowstrasse 51, pt.

**Askenasy,** Dr. **Eugen,** Professor der Botanik an der Universität in **Heidelberg,** Ploeckstrasse 77.

**Bachmann,** Dr. **E.,** Oberlehrer an der Realschule in **Plauen** im Voigtlande, Leissnerstr. 1.

**Barnêwitz, A.,** Realgymnasiallehrer in **Brandenburg** a. H.

**Barros, Bento de,** in **São Paulo** (Brasilien), Chacara das Palmeiras 13.

**Bartke, R.,** wissenschaftlicher Lehrer an der städtischen Bürgerschule in **Spandau,** Neuendorfer Strasse 95.

**Batalin,** Dr. **Alexander,** kaiserlich russischer wirklicher Staatsrath, Excellenz, Director des kaiserl. botanischen Gartens in **St. Petersburg.**

**Bay, J. Christian,** Bacteriologist of the Iowa State Board of Health in **Des Moines** (Iowa, U. S. A.).

**Beck,** Apotheker in **Saarbrücken.**

***Beck,** Dr. **Günther,** Ritter **von Mannagetta,** Privatdocent an der Universität, Custos und Vorsteher der botanischen Abtheilung des k. k. naturhistorischen Hofmuseums in **Wien** I., Burgring 7.

---

1) Die ausserordentlichen Mitglieder sind mit einem * bezeichnet.

**Becker, H.,** Dr. med. in **Grahamstown** (Südafrika).
**Beckmann, C.,** Apothekenbesitzer in **Hannover,** Friesenstr. 24.
**Behr,** Dr., Oberlehrer in **Kreuznach**.
*Behrens, Dr. **Joh.**, in **Karlsruhe** in Baden, Waldhornstr. 7.
**Behrens,** Dr. **W. J.,** in **Göttingen.**
**Beinling,** Dr. **E.,** in **Karlsruhe** in Baden, Bernhardstr. 8.
**Belajeff, W.,** Professor in **Warschau,** Novogrodzka 36, Pomolog. Garten.
**Benecke,** Dr. **F.,** *z.* Z. **Berlin O.,** Blumenstr. 48, II.
**Benecke,** Dr. **W.,** Assistent am botanischen Institut in **Strassburg i. Els.**
*Berthold, Dr. **G.,** Professor der Botanik und Director des pflanzenphysiologischen Institutes in **Göttingen.**
**Berthold, F. J.,** Lehrer in **München,** VIII, Corneliusstr. 1.
*Beyer, **R.,** Realgymnasialoberlehrer in **Berlin SO.,** Admiralstr. 37.
*Beyse, Dr. **G.,** Oberlehrer an der Oberrealschale in **Bochum,** Schillerstrasse 23.
*Blezinger, **Richard,** Apotheker in **Crailsheim** (Württemberg).
**Boeckeler, O.,** Apotheker in **Varel** in Oldenburg.
*Born, Dr. **Amandus,** Realgymnasialoberlehrer in **Berlin S.,** Ritterstr. 30b.
**Bornemann,** Dr. **J. G.,** in **Eisenach.**
**Borzì, A.,** Professor der Botanik u. Director des botan. Garten in **Palermo.**
*Brandes, **W.,** Apotheker in **Hannover,** Warnebücher Str. 19.
**Brandis,** Dr. **Dietrich,** Professor in **Bonn,** Kaiserstr. 21.
**Braungart,** Dr. **R.,** Professor in **München,** Herrenstr. 19.
**Brehmer,** Dr. **W.,** Senator in **Lübeck,** Königstr. 57.
**Brendel, R.,** Fabrikant plastischer Modelle für den naturwissenschaftlichen Unterricht in **Berlin W.,** Schillstr. 11.
**Brick,** Dr. **C.,** in **Hamburg** V, Botanisches Museum beim Lübecker Thore.
**Briosi,** Dr. **Giovanni,** Professor der Botanik an der Universität und Director des Laboratorio crittogamico in **Pavia.**
**Bruns, Erich,** Dr. phil., **Leipzig,** Sternwartenstr. 38, II.
**Buchenau,** Dr. **F.,** Professor, Director der Realschule am Doven Thor in **Bremen,** Contrescarpe 174.
**Bucherer,** Dr. **Emil,** in **Basel,** Solothurner Str. 74.
**Burgerstein,** Dr. **A.,** Gymnasial-Professor, Privatdocent der Botanik an der Universität in **Wien** II, Taborstr. 75.
**Busch,** Dr., in **Ahlden.**
**Büsgen,** Dr. **M.,** Professor der Botanik an der Forstakademie in **Eisenach.**
**Busse,** Dr. **Walter,** wiss. Hilfsarbeiter im kaiserlichen Gesundheitsamte in **Berlin NW.,** Luisenstr. 57.

**Campbell,** Dr. **Douglas H.,** Professor der Botanik an der Leland Stanford Junior University in **Palo Alto,** Californien (Ver. Staaten).
**Cavet,** Dr. **Louis,** Königl. Garten-Inspector in **Wiesbaden,** Parkstr. 42.

**Celakovský**, Dr. **L.**, Professor der Botanik an der böhmischen Universität, Mitglied des Curatoriums des botanischen Gartens und Custos am Nationalmuseum in **Prag**, Katharinengasse 36.

**Cerulli-Irelli**, Dr. **Gastone**, in **Teramo** (Italien).

**Chudjakow**, Dr. **von**, in **Leipzig**, Körnerstr. 28, III.

**Clark**, Dr. **James**, Professor der Botanik am Yorkshire College in **Leeds**, England.

**Cohn**, Dr. **Ferd.**, Geh. Regierungsrath, Professor der Botanik und Director des pflanzenphysiologischen Institutes der Universität, Redacteur der „Beiträge zur Biologie der Pflanzen“ in **Breslau**, Tauenzienstrasse 3a, III.

**Conwentz**, Dr. **H.**, Professor, Director des Westpreussischen Provincial-Museums in **Danzig**.

**Correns**, Dr. **Carl E.**, Privatdocent der Botanik in **Tübingen**, Botanisches Institut der Universität.

**Cramer**, Dr. **C.**, Professor der Botanik am Polytechnikum in **Zürich**, Petersstr. 10.

**Crato**, Dr. **Ernst**, Abtheilungs-Vorsteher in Hofrath Dr. SCHMITT's Laboratorium in **Wiesbaden**, Rheinstr. 89, III.

**Czapek**, Dr. **Friedrich**, in **Wien, XVIII**, Währinger Gürtel 112.

*__Dalla Torre__, Dr. **Carl von**, Universitätsprofessor in **Innsbruck**, Meinhardstr. 12, II.

**Dalmer**, Dr. **Moritz**, Gymnasialoberlehrer in **Jena**, Lichtenhainer Weg 1a.

**Darbishire, O. V.**, in **Kiel**, Karlstr. 3, II.

**Detmer**, Dr. **W.**, Professor der Botanik an der Universität in **Jena**.

**Diakonow, Nicolaus W.**, in **St. Petersburg**, Kaiserliches Institut für experimentelle Medicin.

*__Diercke, C.__, Regierungs- und Schulrath in **Osnabrück**.

*__Dietel__, Dr. **P.**, in **Leipzig**, Realschuloberlehrer, Hohe Str. 43, I.

**Dingler**, Dr. **Hermann**, Professor der Botanik an der Forstakademie in **Aschaffenburg** (Bayern).

**Dohrn**, Dr. **A.**, Professor und Director der zoologischen Station in **Neapel**.

*__Dresler, E. F.__, Kantor in **Löwenberg** in Schlesien.

**Drude**, Dr. **Oskar**, Professor der Botanik am Polytechnikum und Director des botanischen Gartens in **Dresden**.

**Dufft, C.**, in **Rudolstadt**, Neumarkt 4.

**Dufour**, Dr. **Jean**, Professor der Botanik in **Lausanne**.

**Eberdt**, Dr. **Oskar**, Bibliothekar der königlichen geologischen Landesanstalt in **Berlin NW.**, Haidestrasse 53A, II.

*__Ebermayer__, Dr. **E.**, Professor in **München**.

*__Eggers, Ed.__, Verlagsbuchhändler in **Berlin W.**, Karlsbad 15, pt.

**Eidam,** Dr. **Ed.,** Director der agriculturbotanischen Station in **Breslau.** Matthiasplatz 6.

**Engler,** Dr. **A.,** Geheimer Regierungsrath, Professor der Botanik und Director des botan. Gartens und Museums, Mitglied der Akademie der Wissenschaften, in **Berlin W.,** Motzstr. 89.

**Errera,** Dr. **Léo,** Professor an der Universität, Mitglied der belg. Akad. der Wissenschaften, in **Brüssel,** place Stéphanie 1. (Lebenslängliches Mitglied).

**Fairchild, David,** Special Agent of the Division of Vegetable Pathology, U. S. Department of Agriculture in Washington, z. Z. in **Münster i. W.,** Botanisches Institut.

**Falkenberg,** Dr. **Paul,** Professor der Botanik und Director des botan. Gartens in **Rostock.**

**Farmer, J. B.,** M. A., Assistant-Professor of Botany in the Royal School of Science, South Kensington, **London.**

*__Fiek, E.,__ Amtsvorsteher in **Cunnersdorf** bei Hirschberg i. Schl.

**Figdor,** Dr. **W.,** in **Wien II,** Kaiser-Josefstrasse 38.

**Fischer,** Dr. **Alfr.,** Professor der Botanik in **Leipzig,** Hohe Strasse 32.

**Fischer,** Dr. **Ed.,** Professor der Botanik in **Bern,** Stadtbach 26.

**Fischer,** Dr. **Hugo,** Assistent am botanischen Garten in **Tübingen.**

**Fischer von Waldheim,** Dr. **Alexander,** kais. russ. wirklicher Staatsrath, Excellenz, Professor der Botanik an der Universität und Director des botanischen Gartens in **Warschau.**

**Flahault,** Dr., Professor an der faculté des sciences in **Montpellier.**

**Focke,** Dr. **W. O.** in **Bremen,** Steinernes Kreuz 2a.

**Frank,** Dr. **B.,** Professor und Director des Institutes für Pflanzenphysiologie und Pflanzenschutz an der königl. landwirthschaftlichen Hochschule in **Berlin NW.,** Thurmstr. 3, I.

*__Freschke, W.,__ Schlossgärtner in **Lübbenau.**

**Freyhold,** Dr. **Edm. von,** Gymnasialprofessor in **Baden-Baden.**

**Freyn, J.,** Civil-Ingenieur und Fürstl. Colloredo-Mannsfeld'scher Baurath in **Prag-Smichow, Jungmannstr. 3.**

**Fritsch,** Dr. **Karl,** Privatdocent der Botanik an der Universität und Adjunct am botanischen Garten in **Wien,** VIII, Lederergasse 23.

**Fünfstück,** Dr. **Moritz,** Professor der Botanik am Polytechnikum in **Stuttgart,** Schickstr. 4.

**Garcke,** Dr. **Aug.,** Professor an der Universität, erster Custos am königl. botan. Museum in **Berlin SW.,** Gneisenaustr. 20.

**Gardiner, Walter M. A.,** Fellow of Clare College in **Cambridge** (England), Hills Road 45.

*__Geheeb, A.,__ Apotheker in **Geisa.**

**Geisenheyner, L.,** Gymnasialoberlehrer in **Kreuznach.**

**Gessler**, Dr. **Ernst**, in **Stuttgart**, Hohenheimer Strasse 46, II.

**Giesenhagen**, Dr. **Karl**, Privatdocent der Botanik, Custos am Kryptogamenherbar und Assistent am pflanzenphysiologischen Institut in **München**, Theresienstrasse 122, I.

**Gilg**, Dr. **Ernst**, Privatdocent der Botanik an der Universität, Assistent am königlichen botanischen Garten in **Berlin W.**, Grunewaldstr. 6/7.

**Gjurašin, Stjepan**, Dr., Professor am königl. Obergymnasium in **Gospić** (Kroatien).

**Gobi**, Dr. **Chr.**, Professor der Botanik an der Universität in **St. Petersburg.**

**Goebel**, Dr. **K.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens, sowie des pflanzenphysiologischen Instituts in **München**, Nymphenburger Str. 50.

**Goethart**, Dr. **J. W. Chr.**, in **Hoorn**, Koepoortsweg 63 (Holland).

**Golenkin**, Dr., Privatdocent der Botanik an der Universität **Moskau**, Botanisches Institut der kaiserlichen Universität. Botanischer Garten.

**Goodale**, Dr. **George Lincoln**, Professor der Botanik an der Harvard Universität in **Cambridge**, Mass. (Ver. Staaten).

**Grüss**, Dr. **J.**, in **Berlin N.**, Gartenstr. 177, II.

**Gürke**, Dr. **M.**, Custos am königl. botan. Museum zu Berlin in **Schöneberg** bei Berlin, Kaiser-Wilhelmsplatz 5.

**Haberlandt**, Dr. **G.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Graz**, Elisabethstr. 16a.

**Haenlein**, Dr. **F. H.**, Lehrer der Naturwissenschaften an der deutschen Gewerbeschule in **Freiberg i. S.**, Hornstr. 6.

**Hallier**, Dr. **Ernst**, Professor in **München**, Bismarckstr. 1.

**Hanausek**, Dr. **T. F.**, k. k. Professor in **Wien** VII, Breite Gasse 5.

**Hansen**, Dr. **Adolf**, Professor der Botanik, Director des botanischen Gartens in **Giessen.**

**Hartig**, Dr. **Robert**, Professor der Botanik in **München**, Georgenstrasse 13.

**Hartwich**, Dr. **C.**, Professor der Pharmakognosie in **Zürich.**

**Hauptfleisch**, Dr. **Paul**, Privatdocent der Botanik in **Greifswald**, Wilhelmstr. 7.

**Haussknecht, C.**, Professor in **Weimar.**

**Hegelmaier**, Dr. **Fr.**, Professor der Botanik in **Tübingen**, Olgastrasse 5.

**Hegler**, Dr. **Robert**, Assistent am Botan. Institut der Universität in **Rostock.**

**Heinricher**, Dr. **E.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens der Universität in **Innsbruck.**

**Heinsius**, Dr. **H. W.**, Lehrer an der Realschule und dem Gymnasium zu **Herzogenbusch** (Holland).

**Heinz**, Dr. **A.**, Professor der Botanik und Director des botan. Gartens in **Agram.**

**Hellriegel**, Dr.. **H.**, Professor und Director der landwirthschaftlichen Versuchsstation in **Bernburg.**

**Herpell, Gustav,** in **St. Goar.**

**Hess, Victor,** Forstmeister, behördl. autor. Civil-Techniker, in Schloss **Waldstein** bei Peggau (Steiermark).

**Hesse,** Dr. **Rud.,** Director der landwirthschaftlichen Winterschule in **Marburg** i. H.

**Heydrich, F.,** in **Langensalza.**

***Heyfelder, Herm.,** Verlagsbuchhändler in **Berlin SW.,** Schöneberger Str. 26.

**Hieronymus,** Dr. **Georg,** Professor, Custos am botanischen Museum zu Berlin, in **Schöneberg** bei Berlin, Hauptstr. 141.

**Hildebrand,** Dr. **F.,** Hofrath, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Freiburg** in Baden.

**Hinneberg,** Dr. **P.,** Apotheker in **Altona,** Adler-Apotheke, Schulterblatt 135.

***Hinrichsen, N.,** Gymnasiallehrer a. D. in **Schleswig,** Hoe'sche Bibliothek, Langestr. 37.

**Hirsch,** Dr. **W.,** Apothekenbesitzer in **Berlin W.,** Potsdamer Str. 126, III.

**Hobein,** Dr. **M.,** Chemiker in **München,** Gabelsberger Strasse 76a.

**Höck,** Dr. **Fernando,** Oberlehrer in **Luckenwalde,** Mühlenweg 3.

***Hoffmann,** Dr. **Ferd.,** Gymnasialoberlehrer in **Berlin NW.,** Bremer Str. 46.

**Höhnel,** Dr. **Fr.,** Ritter **von,** Professor an der technischen Hochschule in **Wien** IV., Technikerstr. 13.

**Holtermann,** Dr. **Carl,** Assistent am botanischen Institute der Universität in **Münster i. W.**

**Holzner,** Dr. **G.,** Professor a. D. in **München,** Landwehrstr. 85, II.

***Horn, Paul,** Apotheker in **Waren** (Mecklenburg).

**Humphrey,** Dr. **J. E.,** Professor der Botanik an der John Hopkins Universität in **Baltimore,** Mad., U. S. A.

**Jack, J. B.,** Apotheker in **Konstanz.**

**Jansley, A. G.,** Assistant in the Botanical Department, University College, in **London.**

**Jensen, Hjalmar,** Assistent am pflanzenphysiologischen Laboratorium in **Kopenhagen.**

**Jentsch,** Dr. **P.,** in **Stettin,** Grabower Str. 18.

**Jentys,** Dr. **Steph.,** in **Krakau,** Batorego 22.

**Jonescu, Dimitrie Gh.,** cand. rer. nat. in **Stuttgart,** Johannesstr. 15.

**Jönsson,** Dr. **Bengt,** Docent der Botanik in **Lund** (Schweden).

**Jost,** Dr. **Ludwig,** Professor der Botanik in **Strassburg** i. Els., Sternwartstrasse 14.

***Istvánffi, Gyula (Schaarschmidt, J.) von,** Chef der botanischen Abtheilung des Ungarischen National-Museums in **Budapest V,** Szechenyi Strasse 1, II. Em. 17.

**Kabát, Jos. Em.,** Fabrikdirector in **Welwarn** in Böhmen.

**Karsten,** Dr. **G.,** Privatdocent der Botanik in **Leipzig,** Simsonstr. 11.

**Kayser**, Dr. **Georg**, Apotheker am städtischen Krankenhause Moabit in **Berlin NW.**, Thurmstr. 21.

**Keller**, Dr. **Robert**, in **Winterthur.**

***Kellermann**, Dr., in **Lindau i. B.**

**Kerner von Marilaun**, Ritter **Anton**, Dr. med. und phil., k. k. Hofrath, Professor der Botanik, Director des botanischen Gartens und Museums der k. k. Universität in **Wien III**, Rennweg 14.

**Kienitz-Gerloff**, Dr. **F.**, in **Weilburg**, Reg.-Bez. Wiesbaden.

**Kinzel**, Dr. **Willy**, Chemiker in **Berlin W.**, Steinmetz-Str. 28, III.

**Kirchner**, Dr. **O.**, Professor der Botanik an der landwirthschaftlichen Akademie in **Hohenheim** bei Stuttgart.

***Klatt**, Dr. **F. W.**, in **Hamburg, Eimsbüttel**, Bismarckstr. 46, I.

**Klebahn**, Dr. **H.**, Seminaroberlehrer in **Hamburg**, Rutschbahn 5, I.

**Klebs**, Dr. **Georg**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Basel.**

**Klein**, Dr. **Jul.**, Professor am königl. ungarischen Josephs-Polytechnikum in **Budapest.**

**Klein**, Dr. **Ludwig**, Professor der Botanik, Director des botanischen Gartens, des botanischen und des bacteriologischen Institutes und der landwirthschaftlich-botanischen Versuchsanstalt an der technischen Hochschule in **Karlsruhe** in Baden, Kaiserstr. 188.

**Klemm**, Dr. **P.**, in **Leipzig**, Assistent am botan. Institut, Nürnberger Str. 18, I.

**Knuth**, Dr. **Paul**, Oberlehrer am Realgymnasium in **Kiel**, Lornsenstr. 52.

**Kny**, Dr. **L.**, Professor, Director des pflanzenphysiologischen Institutes der Universität und des botanischen Institutes der königl. landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin, in **Wilmersdorf** bei Berlin, Kaiser-Allee 92—93.

**Koch**, Dr. **Alfred**, Professor, Lehrer der Naturw. an der Grossherzogl. Obst- und Weinbauschule in **Oppenheim a. Rh.**

**Koch**, Dr. **L.**, Professor der Botanik in **Heidelberg**, Sophienstr. 25.

**Koehne**, Dr. **E.**, Professor in Berlin, Redacteur des „Botanischen Jahresberichtes“ in **Friedenau** bei Berlin, Kirchstr. 5.

**Kohl**, Dr. **F. G.**, Professor der Botanik und Redacteur des „Botanischen Centralblattes“ in **Marburg** i. H., Ketzerbach.

**Korschelt**, Dr. **P.**, in **Zittau** i. S., Schillerstr. 5 b.

**Kosmahl, F. A.**, königl. sächs. Oberförster a. D. in **Langebrück** bei Dresden.

***Koster, A.**, Apotheker in **Bitburg**, Reg.-Bez. Trier.

**Krabbe**, Dr. **G.**, Professor, Privatdocent der Botanik in **Berlin NW.**, Dorotheenstr. 5, I.

**Krasser**, Dr. **Fridolin**, in **Wien** I., Franzensring, Universität, Pflanzenphysiologisches Institut.

**Kraus**, Dr. **C.**, Professor in **Weihenstephan** bei **Freising** (Bayern).

**Kraus**, Dr. **Gregor**, Geh. Regierungsrath, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Halle** a. S.

**Krause,** Dr. **Ernst H. L.,** Stabs- und Bataillonsarzt im Rheinischen Jägerbataillon Nr. 8 in **Schlettstadt** im Els.

**Kruch,** Dr. **Oswaldo,** Assistent an der R. Stazione di Patologia vegetale in **Rom.**

**Krug, Leopold,** Professor, Consul a. D. in **Gross-Lichterfelde** bei Berlin, Marienplatz 8.

**Krüger,** Dr. **Friedrich,** Assistent am Institut für Pflanzenphysiologie und Pflanzenschutz an der königl. landwirthschaftlichen Hochschule in **Berlin N. 4,** Invalidenstr. 42.

**Krumbholtz, F.,** Apotheker in **Potsdam.**

**Kuckuck,** Dr. **Paul,** auf **Helgoland,** Königliche Biologische Anstalt.

**Kuegler,** Dr., Marine-Oberstabsarzt I. Kl. a. D. in **Berlin W.,** Lützowstr. 6 pt.

**Kühn,** Dr. **Jul.,** Geb. Regierungsrath, Professor und Director des landwirthschaftlichen Institutes in **Halle** a. S.

**Kühn,** Dr. **Richard,** Apothekenbesitzer in **Mylau** (Sachsen).

**Kumm,** Dr. phil., Custos am königlichen Provincial-Museum in **Danzig,** Grünes Thor.

***Kündig,** Dr. **J.,** Docent an der Universität in **Zürich,** Hirslanden.

**Kuntze,** Dr. **Otto,** in **Friedenau** bei Berlin, Niedstr. 18, I.

**Kurtz,** Dr. **F.,** Professor der Botanik an der Universität in **Córdoba** (Argentin. Republik).

**Lagerheim, G. de,** Professor und Director des Museums in **Tromsöe** (Norwegen).

**Lakowitz,** Dr. **C.,** Oberlehrer in **Danzig,** Brabank 8.

**Landauer, Robert,** Apothekenbesitzer in **Würzburg,** Einhornapotheke, Ecke Neubau- und Augustinerstrasse.

**Lauterborn, Robert,** in **Heidelberg,** Botanisches Institut der Universität.

**Laux,** Dr. **Walther,** Apothekenbesitzer in **Berlin C.,** Prenzlauer Str. 45a.

**Lehmann, Udo,** Procurist in **Neudamm.**

**Lemcke,** Dr. **Alfred,** Assistent an der landwirthschaftlichen Versuchsstation in **Königsberg i. Pr.,** Oberlaak 23a.

**Liebenberg,** Dr. **Ad. von,** Professor an der Hochschule für Bodencultur in **Wien** VIII., Reitergasse 17.

***Lierau,** Dr. **Max,** in **Danzig,** Gerbergasse 4.

***Limpricht, G.,** Mittelschullehrer in **Breslau,** Palmstr. 29.

**Lindau,** Dr. **Gustav,** Privatdocent der Botanik, erster Hilfsarbeiter am königlichen botanischen Museum, in **Berlin W.,** Grunewaldstr. 6/7.

**Lindemuth, H.,** Königl. Garteninspector und Docent in **Berlin NW. 7.,** Dorotheenstr. Universitätsgarten.

**Lindner,** Dr. **Paul,** Leiter der Abtheilung für Reinculturen im Laboratorium für das Gährungsgewerbe, in **Charlottenburg,** Kantstr. 159, Gartenhaus 1 Tr.

**Linhart,** Dr. **Georg,** Professor an der königl. ungarischen landwirthschaftlichen Akademie in **Ungarisch-Altenburg.**

**Loesener,** Dr. **Th.,** in **Schöneberg** bei Berlin, Erdmannstr. 3, II.

**Loew,** Dr. **E.,** Professor in **Berlin SW.,** Grossbeerenstr. 1.

**Lopriore,** Dr. **Giuseppe,** Professor an der Reale Scuola di Enologia in **Catania** (Sicilien).

**Ludwig,** Dr. **Friedrich,** Professor, Oberlehrer am Gymnasium mit Real-Abtheilung in **Greiz,** Leonhardsberg 62.

**Luerssen,** Dr. **Chr.,** Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Königsberg** i. Pr.

**Lutz, K. G.,** in **Stuttgart,** Hohenheimer Str. 79.

**Mac-Leod,** Professor der Botanik und Director des botan. Gartens in **Gent** (Belgien).

**Mac-Owan, P.,** Professor, Cape Government Herbarium in **Kapstadt** (Südafrika) Burg-Street.

**Magnus,** Dr. **P.,** Professor an der Universität in **Berlin W.,** Blumes Hof 15.

**Mankiewicz,** Dr., Apothekenbesitzer und Medicinal-Assessor in **Posen.**

**Mattirolo,** Dr. **O.,** Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens der Universität in **Bologna.**

**Matz,** Dr. **A.,** Stabs- und Bataillonsarzt des Garde-Schützen-Bataillons in **Steglitz** bei Berlin, Hohenzollernstr. 3.

**Mäule, C.,** Lehramtscandidat in **Hedelfingen** bei Stuttgart.

**Meyer,** Dr. **Arthur,** Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Marburg** in Hessen, Renthofstr. 10.

**Meyer,** Dr. **Bernhard,** in **Riga,** Marstallstr. 22.

*__Migula,__ Dr. **W.,** Professor der Botanik an der technischen Hochschule in **Karlsruhe** in Baden, Karl-Wilhelmstrasse 12.

**Mikosch,** Dr. **C.,** Professor an der technischen Hochschule in **Brünn.**

**Miliarakis,** Dr. **S.,** Professor an der Universität in Athen, Metaxa Hodos 32.

**Minks,** Dr. **Arthur,** in **Stettin,** Grosse Domstr. 24.

**Mittmann,** Dr. **Rob.,** in **Berlin O. 34,** Weidenweg 29/30, III.

**Miyoshi Manabu,** Dr. phil. in **Tokio,** Botanisches Institut der Kaiserlichen Universität.

**Möbius,** Dr. **M.,** Professor der Botanik, Bibliothekar an der Dr. Senckenbergischen Stiftung und Director des botanisches Gartens in **Frankfurt a. M.,** Eschersheimer Landstrasse 78 I.

**Moeller,** Dr. **Herm.,** Professor der Botanik in **Greifswald,** Papenstr. 10.

***Moeller, J. D.,** Präparator für Mikroskopie in **Wedel** in Holstein.

**Moewes,** Dr. **Franz,** in **Berlin SW.,** Teltower Strasse 61.

***Möhring,** Dr. **W.,** Realgymnasiallehrer in **Berlin W.,** Culmstr. 13.

**Möller,** Dr. **Alfred,** Forstassessor in **Berlin W.,** Ziethenstr. 2, II.

**Molisch,** Dr. **Hans,** Professor der Anatomie und Physiologie der Pflanzen und Vorstand des pflanzenphysiologischen Institutes an der deutschen Universität in **Prag,** Karlsplatz 3.

*Mülberger, Dr. Arthur, prakt. Arzt und Oberamtsarzt in Crailsheim in Württemberg.

Müller, Dr. Carl, Docent für Botanik an der kgl. technischen Hochschule zu Charlottenburg, Privatdocent der Botanik an der kgl. landwirthschaftlichen Hochschule, Secretär der D. B. G., Charlottenburg, Kaiser Friedrich-Str. 35.

Müller, Dr. J., em. Professor der Botanik und Director des botan. Gartens in Genf, Boulevard des Philosophes 8.

Müller, Dr. Jul., in Wien VII, Breitegasse 15, II.

Müller, Dr. N. J. C., Professor der Botanik an der Forst-Akademie und Director des botan. Gartens in Münden bei Göttingen.

Müller, Otto, Verlagsbuchhändler, Schatzmeister der D. B. G., in Berlin W., Köthener Strasse 44.

Müller-Thurgau, Dr. Herm., Professor und Director der deutsch-schweizerischen Versuchsstation und Schule für Obst-, Wein- und Gartenbau in Wädensweil bei Zürich.

Nestler, Dr. phil. in Prag.

Neubner, Dr. Eduard, Gymnasialoberlehrer in Plauen i. V.

*Neumann, Dr. Emil, Gymnasialoberlehrer in Neu-Ruppin.

Nevinny, Dr. Joseph, Privatdocent in Innsbruck.

Niedenzu, Dr. F., Professor am Lyceum in Braunsberg in Ostpreussen.

Nobbe, Dr. F., Geheimer Regierungsrath, Professor der Botanik und Director des forstakademischen Gartens in Tharand.

Noeldeke, Dr. C., Ober-Appellationsgerichtsrath a. D. in Celle.

Noll, Dr. F., Privatdocent der Botanik in Bonn, Poppelsdorfer Allee 42.

Oliver, Francis Wall, Professor der Botanik an dem University College in London, Kew.

Oltmanns, Dr., Professor der Botanik in Freiburg i. B., Sedanstr. 22.

Orth, Dr. A., Geheimer Regierungsrath, Professor und Director des agronomisch-pedologischen Institutes der kgl. landwirthsch. Hochschule in Berlin W., Wilhelmstrasse 43.

*Osterwald, Carl, Gymnasialoberlehrer in Berlin NW., Rathenower Str. 96, III.

Otto, Dr. Richard, Lehrer der Chemie und Leiter der chemischen Abtheilung der Versuchsstation am kgl. pomologischen Institut zu Proskau (Ober-Schlesien).

Palla, Dr. Eduard, Privatdocent der Botanik, Assistent am botanischen Institute der Universität in Graz, Leechgasse 22 E.

Pax, Dr. Ferdinand, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in Breslau.

Pazschke, Dr. O., in Reudnitz-Leipzig, Heinrichstr. 20.

*Peckolt, Dr. Gustav, in Rio de Janeiro.

**Peckolt**, Dr. **Theodor**, Apotheker in **Rio de Janeiro**, Rua da Quitanda 159.
**Pentz, C.**, Besitzer der Sonnen-Apotheke in **Hannover**, Runde Strasse 20.
**Penzig**, Dr. **Otto**, Professor der Botanik und Director des botan. Gartens in **Genua**, Corso Dogali 43.
**Perring, W.**, Inspector des kgl. bot. Gartens in **Berlin W.**, Potsdamer Str. 75.
**Peter**, Dr. **A.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Göttingen**, Untere Karspüle 2.
**Pfeffer**, Dr. **W.**, Geh. Hofrath, Professor der Botanik und Director des botan. Institutes und botan. Gartens in **Leipzig.**
**Pfitzer**, Dr. **E.**, Hofrath, Professor der Botanik und Director des botan. Institutes und botan. Gartens in **Heidelberg.**
**Philippi, Frederico**, Professor der Botanik, Director des botan. Gartens in **Santiago** (Chile).
**Philippi**, Dr. **R. A.**, Professor in **Santiago** (Chile).
*__Philips, Reginald W.__, Professor am University College in **Bangor**, Wales, England.
*__Pick__, Dr. **H.**, Kreisschulinspector in **St. Wendel.**
**Pirotta**, Dr. **R.**, Professor der Botanik und Director des königl. botanischen Institutes in **Rom**, Panisperna 89 B.
**Pólak, Karl**, in **Prag**, Wladislawgasse 21.
**Potonié**, Dr. **H.**, Docent der Pflanzenpalaeontologie an der königl. Bergakademie zu **Berlin**, Geologe an der kgl. preussischen geologischen Landesanstalt und Redacteur der „Naturwissenschaftlichen Wochenschrift“ in **Berlin N. 4**, Invalidenstr. 44.
**Potter, M. C.**, Professor of Botany at the Durham College of Science in **Newcastle** upon Tyne, Portland Terrace 14.
**Prahl**, Dr. **P.**, Oberstabs- und Regimentsarzt des grossherzogl. mecklenburgischen Füsilier-Regiments Nr. 90 in **Rostock**, Paulstr. 47.
**Prescher**, Dr. **R.**, Gymnasialoberlehrer in **Zittau i. S.**, Blumenstr. 17.

**Raatz**, Dr. **Wilhelm**, an der Zuckerfabrik **Klein-Wanzleben** bei **Magdeburg.**
**Raciborski, M. von**, aus Krakau, z. Z. in **München**, Marsstr. 38.
**Radlkofer**, Dr. **L.**, Professor der Botanik, Vorstand des königlichen botanischen Museums (Herbariums), Mitglied der Akademie der Wissenschaften in **München**, Sonnenstr. 7, I.
**Raesfeldt**, Freiherr **von**, kgl. Oberforstrath in **Landshut i. B.**
**Reess**, Dr. **Max**, Professor der Botanik, Director des botan. Gartens und des botan. Institutes in **Erlangen.**
**Reiche**, Dr. **Carlos**, Profesor en el liceo de **Constitución** in Chile, via Bordeaux.
**Reinecke**, Dr. **F.**, in **Breslau**, Friedensburgstr. 1.
**Reinhardt**, Dr. **M. Otto**, Privatdocent der Botanik in **Berlin N.**, Elsasser Strasse 31, Portal II.

*Reinitzer, Friedrich, Professor an der deutschen technischen Hochschule und Docent an der deutschen Universität in **Prag I.**, Hussgasse.

**Reinke**, Dr. **Joh.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Kiel**, Düsternbrook 17.

**Reinsch**, Dr. **P. F.**, in **Erlangen.**

*Rettig, Inspector des botanischen Gartens in **Krakau.**

*Richter, **Lajos**, in **Budapest**, Andrassystr. 3.

*Richter, Dr. **P.**, Oberlehrer in **Lübben** in der Lausitz.

**Richter, Paul**, Lehrer in **Leipzig**, Hospitalstr. 27.

**Riemerschmid, Arthur**, in **München**, Maximilianstr. 37, I.

**Rikli**, Dr. **Martin**, Seminarlehrer in **Zürich**-Unterstrass IV, Seminarstr. 7.

**Rimbach**, Dr. **A.**, in **Guayaquil** (Ecuador).

**Rodewald**, Dr. **Herm.**, Professor in **Kiel**, Landwirthschaftliches Institut, Karlstrasse 42.

**Rosen**, Dr. **Felix**, Privatdocent der Botanik und Assistent am botanischen Institut der Universität in **Breslau**, Kleine Domstr. 7, II.

**Ross**, Dr. **H.**, Privatdocent, Assistent am Reale Orto Botanico in **Palermo.**

**Rostowzew**, Dr. **S.**, Professor der Botanik in **Moskau**, Petrowskoe-Rasumowskoe (Landwirthschaftliches Institut).

*Roth, Dr. **Ernst**, Bibliothekar der königlichen Universitätsbibliothek in **Halle** a. S., Blumenthalstr. 10.

**Rothert, Wladislaw**, Professor der Botanik an der Universität in **Kasan** (Russland).

**Rumm, C.**, in **Stuttgart**, Charlottenplatz 1.

*Russow, Dr. **E.**, kais. russ. wirklicher Staatsrath, Excellenz, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Dorpat.**

**Ruthe, R.**, Kreisthierarzt in **Swinemünde.**

**Saccardo**, Dr. **P. A.**, Professor der Botanik in **Padua** (siehe auch corresp. Mitglieder).

**Sadebeck**, Dr. **R.**, Professor der Botanik, Director des hamburgischen botan. Museums und Laboratoriums. **Wandsbek** bei Hamburg, Schlossstr. 7.

**Saupe**, Dr. **A.**, in **Dresden**, Teutoburgstr. 5.

*Scharlok, J., Apotheker in **Graudenz**, Gartenstr. 22.

**Schenck**, Dr. **Heinrich**, Privatdocent der Botanik in **Poppelsdorf** bei Bonn, Kurfürstenstr. 30.

**Scherffel, Aladár**, in **Igló**, Zips, Ober-Ungarn.

**Schiffner**, Dr. **Victor**, Privatdocent, Assistent am botanischen Institut der deutschen Universität in **Prag-Smichow.**

**Schilling**, Dr. **Aug. J.**, in **Eich** in Rheinhessen.

**Schimper**, Dr. **A. F. W.**, Professor in **Bonn**, Poppelsdorf, Friedrichsstr. 10.

**Schinz**, Dr. **Hans**, Professor der Botanik an der Universität und Docent am Polytechnikum, Director des botanischen Gartens in **Zürich**, Seefeldstr. 12.

**Schlicht**, Dr. **Albert**, Inhaber des chemischen Instituts in **Stralsund**, Fährstr. 7.
**Schmid**, Dr. **Bernhard**, Assistent am botanischen Garten in **Tübingen**.
**Schmidle, W.**, Professor in **Mannheim S. 6, 4.**
**Schmidt**, Dr. **Aug.**, Gymnasialoberlehrer in **Lauenburg** i. P.
*__Schmidt__, Dr. **Emil**, Oberlehrer an der Friedrichs-Werderschen Oberrealschule zu Berlin, in **Gr.-Lichterfelde** bei Berlin, Potsdamer Bahn III, Kyllmannstr. 4.
*__Schmidt__, Dr. **J. A.**, emer. Professor der Botanik in **Horn** bei Hamburg, Landstr. 65.
**Schneider**, Dr. med. **Albert**, in **New-York**, City, Columbia College Herbarium (U. S. A.).
**Schnetzler**, Dr. **J. B.**, Professor der Botanik in **Lausanne**.
**Schober**, Dr. **Alfred**, Oberlehrer in **Hamburg-Hohenfelde**, Wandsbecker Stieg 25.
*__Schönland__, Dr. **S.**, Curator of the Albany Museum in **Grahamstown**, Süd-Afrika.
**Schorler**, Dr. **Bernhard**, Institutslehrer, Assistent des Kgl. Herbariums der Technischen Hochschule in **Dresden**, Richterstr. 23.
**Schostakowitsch, Wladimir**, aus Irkutsk, z. Z. in **Basel**, Botanisches Institut der Universität.
**Schottländer**, Dr. **Paul**, in **Breslau**, Tauenzienplatz 2.
**Schrodt**, Dr. **Jul.**, Gymnasialoberlehrer in **Berlin N.**, Gartenstr. 29.
**Schröter**, Dr. **C.**, Professor der Botanik am Polytechnikum in Zürich, **Hottingen-Zürich**, Merkurstr. 30.
**Schube**, Dr. **Theodor**, Oberlehrer in **Breslau**, Teichstr. 29.
**Schulz**, Dr. **A.**, Privatdocent der Botanik in **Halle** a. S., Hedwigstr. 11, II.
*__Schulz__, Dr. **Paul**, Oberlehrer in **Berlin N. 37**, Prenzlauer Allee 5, III.
**Schulz, Rich.**, cand. phil. in **Broeske** bei Ladekopp in Westpreussen.
**Schulze, Max**, Apotheker in **Jena**, Zwätzengasse 14.
**Schumann**, Dr. **Karl**, Professor und zweiter Custos am königl. botan. Museum in Berlin, Privatdocent an der Universität, **Schöneberg** bei Berlin, Sedanstr. 82.
**Schumann**, Dr. **Gotthard**, Forstassessor in **Allenstein** in Ostpr., Liebstädter Strasse 45.
**Schütt**, Dr. **Franz**, Professor der Botanik in **Kiel**, Alt-Christinenhöhe.
**Schwacke**, Dr. **Wilhelm**, Catedratico de botánica en la escuela de pharmacia in **Ouro Preto** (Provinz Minas Geraës) in Brasilien.
**Schwarz**, Dr. **Frank**, Professor der Botanik an der Forstakademie in **Eberswalde**.
**Schweinfurth**, Dr. **Georg**, Professor in **Berlin W.**, Potsdamer Str. 75 a.
**Schwendener**, Dr. **S.**, Geheimer Regierungsrath, Professor der Botanik und Director des botan. Institutes der Universität, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in **Berlin W.**, Matthäikirchstr. 28.
**Seemen, O. von**, Rittmeister a. D. in **Berlin SW.**, Hallesche Str. 23.

**Sennholz, G.,** Stadtgärtner in **Wien** III., Heumarkt 2.
**Serno,** Dr. **Joh.,** Apothekenbesitzer in **Weissenfels.**
**Simon,** Dr. **Friedrich,** in **Berlin SW.,** Kochstr. 66, II.
**Singer,** Dr. **J.,** Professor und Director der königl. bayerischen botan. Gesellschaft in **Regensburg.**
**Solereder,** Dr. **Hans,** Privatdocent der Botanik in **München,** Theresienstrasse 39, Mittelbau, 2. Stock rechts.
**Solms-Laubach,** Dr. **H. Graf zu,** Professor der Botanik und Director des botan. Gartens, Redacteur der „Botan. Zeitung“ in **Strassburg** i. Els.
**Sonder,** Dr. **Chr.,** phil., in **Oldesloe** (Holstein).
***Sonntag,** Dr. **P.,** Lehrer am Institut Garnier in **Friedrichsdorf** im Taunus.
**Sorauer,** Dr. **Paul,** Professor, Redacteur der „Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten“, in **Berlin W.,** Katzlerstr. 15.
**Spatzier,** Dr. **Wilh.,** in **Berlin SW.,** Barutherstr. 11, I.
**Spieker,** Dr. **Th.,** Professor am Realgymnasium in **Potsdam,** Neue Königstr. 24.
**Spiessen,** Freiherr **von,** Königl. Forstmeister in **Winkel** im Rheingau.
**Stahl,** Dr. **A.,** in **Boyamon** auf **Puerto-Rico.**
**Stahl,** Dr. **Ernst,** Professor der Botanik und Director des botan. Gartens in **Jena.**
**Stameroff, Kyriak,** Magister der Botanik, Assistent am pflanzenphysiologischen Institut zu Odessa, z. Z. in **Berlin N. 4,** Invalidenstr. 42, Botanisches Institut der kgl. landwirthschaftlichen Hochschule.
***Staritz, R.,** Lehrer in **Gröbzig** in Anhalt.
**Staub,** Dr. **Moritz,** Professor an der Uebungsschule des Seminars für Hochschulen in **Budapest** VII., Kerepeser Str. 8.
**Steinbrinck,** Dr. **C.,** Professor am Realgymnasium in **Lippstadt.**
**Steinvorth, H.,** Oberlehrer a. D., in **Hannover,** Lutherstr. 18.
**Stich,** Dr. **Conrad,** Apotheker am Krankenhause zu St. Jacob in **Leipzig,** Liebigstr.
**Stizenberger,** Dr. **E.,** Arzt in **Konstanz.**
**Straehler, A.,** Oberförster a. D. in **Jauer** (Schlesien), Gartenstr. 5.
**Strasburger,** Dr. **Ed.,** Geh. Regierungsrath, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Bonn.**
***Strauss, H. C.,** Obergärtner am königl. botanischen Garten in **Berlin W.,** Potsdamer Str. 75.
**Sulzer,** Dr. **L.,** Arzt in **Berlin W.,** Lützowstr. 88.

**Tangl,** Dr. **Ed.,** Professor der Botanik und Director des botan. Gartens in **Czernowitz** (Oesterreich).
***Taubert,** Dr. **P.,** in **Berlin SW.** 47, Yorkstr. 58, III.
**Tavel,** Dr. **F. von,** Privatdocent für Botanik und Conservator der botanischen Sammlung am eidgenöss. Polytechnikum in **Zürich,** Steinmühlegasse 8.

**Thomas, Fr.,** Dr. Prof., Oberlehrer am herzogl. Gymnasium Gleichense in **Ohrdruf.**

**Toni,** Dr. **G. B. de,** Privatdocent an der Univ. in Padua, Herausgeber der „Nuova Notarisia“, z. Z. in **Galliera Veneta** bei Padua (Italien).

**Trail, James W. H.,** Professor der Botanik an der Universität Aberdeen in **Old Aberdeen,** High Street 71.

**Treichel, A.,** Rittergutsbesitzer in **Hoch-Paleschken** bei **Alt-Kischau** in Westpreussen.

*__Troschel,__ Dr. **Innocenz,** in **Berlin W.,** Motzstr. 84.

**Tschirch,** Dr. **Alexander,** Professor der Pharmakognosie und Director des pharmaceutischen Institutes der Universität in **Bern.**

**Tubeuf,** Dr. **Carl,** Freiherr **von,** Privatdocent an der Universität und an der technischen Hochschule in München, Assistent der Botanik an der botanisch-zoologischen Abtheilung der forstlichen Versuchsanstalt in **München,** Amalienstr. 67.

**Uhlitzsch,** Dr. **Paul,** Botaniker der königl. sächs. Versuchsstation Möckern, in **Leipzig-Gohlis,** Möckernsche Str. 9, I.

**Uhlworm,** Dr. **Oskar,** Bibliothekar, Redacteur des „Botanischen Centralblattes“ in **Cassel,** Humboldtstr 22.

**Ule, Ernst,** in **Rio de Janeiro,** per Adr.: Herrn Dr. Th. Peckoldt, Caixa 842.

**Urban,** Dr. **Ign.,** Professor, Unterdirector des botan. Gartens und botan. Museums zu Berlin, Redacteur von „Martii Flora Brasiliensis“ in **Friedenau** bei Berlin, Sponholzstr. 37.

**Vigener, A.,** Hofapotheker in **Biebrich** a. Rh.

**Vöchting,** Dr. **H.,** Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Tübingen.**

**Vogl,** Dr. **August E.,** k. k. Obersanitätsrath und Professor der Pharmakologie in **Wien** IX., Ferstlgasse 1.

**Voigt,** Dr. **Alfred,** Assistent am botanischen Museum in **Hamburg** VII, Schultzweg 7, III.

**Volkens,** Dr. **Georg,** Professor, Privatdocent der Botanik in **Berlin W.,** Potsdamerstr. 75a.

**Wagner,** Dr. **Adolf,** Assistent am botan. Institut der Universität in **München,** Brienner Str. 30, III.

**Wagner, R.,** cand. rer. nat. in **Strassburg** i. Els., Bahnhofplatz 7.

**Wagner,** Dr. **W.,** dirigirender Arzt des Knappschafts-Lazareths in **Stadt-Königshütte,** Schlesien.

**Wahnschaff,** Dr. **Th.,** in **Hamburg,** Neue Rabenstr. 15.

**Wahrlich,** Dr. **W.,** in **St. Petersburg** (Russland), botanisches Institut der Kaiserl. Militär-Medicinischen Akademie.

**Warburg**, Dr. **O.**, Privatdocent der Botanik, Lehrer am orientalischen Seminar in **Berlin W.**, Keithstr. 18.

*__Weber__, Dr. **Carl, Bremen**, Preussische Moor-Versuchsstation.

**Weberbauer**, Dr. **A.**, Assistent am kgl. botanischen Garten in **Breslau.**

**Wehmer**, Dr. **C.**, Privatdocent der Botanik an der technischen Hochschule in **Hannover**, Wolfstr. 24, I.

**Weiss, Fr. E.**, Professor der Botanik und Director des Botanical Laboratory of the Owens College in **Manchester.**

**Weisse**, Dr. **Arth.**, in **Berlin W.**, An der Apostelkirche 7 b, I.

**Went**, Dr. **F. A. F. C.**, Director der Versuchsstation für Zuckerrohrcultur zu **Kagok Tegal** in **West-Java** (Niederländisch-Indien).

**Westermaier**, Dr. **M.**, Professor am Lyceum zu **Freising** in Bayern.

**Wettstein**, Dr. **Richard, R. von Westerheim**, Professor und Vorstand des botanischen Institutes der deutschen Universität, Mitglied des Curatoriums des botanischen Gartens, Herausgeber der „Oesterr. bot. Zeitschr.“ in **Prag-Smichow**, Botanischer Garten.

**Wieler**, Dr. **A.**, Docent für Botanik an der kgl. technischen Hochschule zu **Aachen.**

**Wiesner**, Dr. **Jul.**, k. k. Hofrath, Professor der Botanik und Director des pflanzenphysiologischen Institutes der Universität, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in **Wien** IX., Liechtensteinstr. 12.

**Wilhelm**, Dr. **K.**, Professor an der k. k. Hochschule für Bodencultur in **Wien** VIII, Skodagasse 17.

**Wille**, Dr. **N.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Christiania.**

**Wilson, William Powell**, Professor der Botanik an der Pennsylvania-Universität in **Philadelphia.**

**Winkelmann**, Dr. **J.**, Professor in **Stettin**, Elisabethstr. 7.

**Wirtgen, Ferd.**, Rentner in **Bonn**, Niebuhrstr. 27 a.

**Wittmack**, Dr. **L.**, Geheimer Regierungsrath, Professor und Custos des Museums der königl. landwirthschaftl. Hochschule, Redacteur der „Gartenflora“ in **Berlin N.**, Invalidenstr. 42.

**Wortmann**, Dr. **J.**, Dirigent der pflanzenphysiol. Versuchsstation der kgl. Lehranstalt für Obst- und Weinbau zu **Geisenheim** a. Rh. Redacteur der „Botan. Zeitung“.

**Wünsche**, Dr. **Otto**, Professor am Gymnasium in **Zwickau** in Sachsen.

**Wurschmann**, Dr., Oberlehrer an der Charlottenschule in Berlin, in **Friedenau** bei Berlin, Fregestr. 14.

**Zacharias**, Dr. **E.**, Professor der Botanik, Leiter des botanischen Gartens in **Hamburg**, Klein Fontenay.

**Zander, A.**, Gymnasiallehrer in **Berlin SW. 47**, Grossbeerenstr. 19, III.

**Zimmermann**, Dr. **Albrecht**, Professor der Botanik an der Universität in Tübingen, z. Z. in **Jena**, Lutherstr. 11.

**Zimmermann,** Dr. **O. E. R.,** Professor am Realgymnasium in **Chemnitz,** Zschopauer Str. 115.

**Zopf,** Dr. **W.,** Professor und Vorstand des kryptogamischen Laboratoriums an der Universität in **Halle** a. S., Hermannstr. 2.

**Zukal, H.,** Seminarlehrer in **Wien** VIII., Lerchengasse 34.

## Verstorben.

**Dreisch,** Dr., Professor an der königl. landwirthschaftlichen Akademie in **Poppelsdorf** bei Bonn. Verstarb im Juli 1894.

**Kuhn,** Dr. **M.,** Professor in **Friedenau** bei Berlin. Verstarb am 13. December 1894.

**Pringsheim,** Dr. **N.,** Geheimer Regierungsrath, Professor der Botanik, Mitglied der königl. preussischen Akademie der Wissenschaften in **Berlin.** Verstarb am 6. October 1894.

**Schmitz,** Dr. **Fr.,** Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Greifswald.** Verstarb am 28. Januar 1895.

**Schroeter,** Dr. **J.,** Professor, Oberstabsarzt I. Cl. in **Breslau.** Verstarb am 6. December 1894.

# Register zu Band XII.

## 1. Geschäftliche Mittheilungen.


Seite

Sitzung vom 29. Januar 1894 . . . . . 1
Sitzung vom 23. Februar 1894 . . . . . 25
Sitzung vom 30. März 1894 . . . . . 73
Sitzung vom 27. April 1894 . . . . . 89
Sitzung vom 25. Mai 1894 . . . . . 101
Sitzung vom 29. Juni 1894 . . . . . 145
Sitzung vom 27. Juli 1894 . . . . . 163
Sitzung vom 26. October 1894 . . . . . 225
Sitzung vom 28. November 1894 . . . . . 267
Sitzung vom 28. December 1894 . . . . . 343
Bericht über die Verhandlungen der elften General-Versammlung der Deutschen Botanischen Gesellschaft am 25., 26., 27. und 28. September 1894 in Wien . . . . . (1)
Rechnungsablage des Jahres 1893 (Anlage I) . . . . . (8)
Bericht des Obmanns der Commission für die Flora von Deutschland (Anlage II) (10)
Mitgliederliste . . . . . (153)


## 2. Nekrologe.


**Adolf Winkler** von P. Ascherson . . . . . (11)
**Josef Boehm** von K. Wilhelm . . . . . (14)
**G. Adolf Weiss** von Hans Molisch . . . . . (28)
**J. Th. Schmalhausen** von Robert Regel . . . . . (34)


## 3. Wissenschaftliche Mittheilungen.

### a) In der Reihenfolge der Publication geordnet.

#### I. Sitzungsberichte.


1. **J. Christian Bay,** Eine neue Infectionsnadel für mykologische Studien. (Mit einem Holzschnitt) . . . . . 1
2. **F. Kamienski,** Neue und unbeschriebene Arten der Gattung *Utricularia*. 3
3. **B. Frank und F. Krüger,** Ueber den Reiz, welchen die Behandlung mit Kupfer auf die Kartoffelpflanze hervorbringt . . . . . 8

Seite

4. **Albert Schneider,** Beitrag zur Kenntniss der Rhizobien . . . . . 11
5. **Julius Klein,** Der Bau der Cruciferenblüthe auf anatomischer Grundlage. (Mit Tafel I) . . . . . 18
6. **Hugo de Vries,** Eine Methode, Zwangsdrehungen aufzusuchen. (Mit Tafel II) . . . . . 25
7. **W. Tonkoff,** Ueber die Blattstielanschwellungen bei *Atragene alpina* L. (Mit Tafel III) . . . . . 40
8. **H. Zukal,** Zur Frage über den Zellinhalt der Cyanophyceen . . . . . 49
9. **A. Wagner,** Zur Anatomie und Biologie der Blüthe von *Strelitzia reginae.* (Mit Tafel IV und zwei Holzschnitten) . . . . . 53
10. **Robert Lauterborn,** Zur Frage nach der Ortsbewegung der Diatomeen. Bemerkungen zu der Abhandlung des Herrn O. Müller, Die Ortsbewegung der Bacillariaceen betreffend. (Mit einem Holzschnitt) . . 73
11. **P. Taubert,** Ueber das Vorkommen der Gattung *Physostigma* in Ostafrika und einige morphologische Eigenthümlichkeiten derselben. (Mit einem Holzschnitt) . . . . . 79
12. **P. Magnus,** Beitrag zur Kenntniss einiger parasitischer Pilze des Mittelmeergebiets. (Mit Tafel V) . . . . . 84
13. **Christian Bay,** *Sachsia*, ein neues Genus der hefenähnlichen, nicht sporentragenden Pilze. Vorläufige Mittheilung. (Mit einem Holzschnitt) . 90
14. **Johann Bachmann,** Einfluss der äusseren Bedingungen auf die Sporangienbildung von *Thamnidium elegans* Link. . . . . 93
15. **H. Potonié,** Ueber die Stellung der Sphenophyllaceen im System. (Mit drei Holzschnitten) . . . . . 97
16. **E. Zacharias,** Ueber Beziehungen des Zellenwachsthums zur Beschaffenheit des Zellkerns . . . . . 103
17. **J. E. Humphrey,** Nucleolen und Centrosomen. Vorläufige Mittheilung. (Mit Tafel VI) . . . . . 108
18. **S. Nawaschin,** Ueber eine neue *Sclerotinia*, verglichen mit *Sclerotinia Rhododendri* Fischer. . . . . 117
19. **C. Steinbrinck,** Ueber die Steighöhe einer capillaren Luft-Wasserkette in Folge verminderten Luftdrucks. (Mit zwei Holzschnitten) . . . . . 120
20. **Dimitrie G. Jonescu,** Weitere Untersuchungen über die Blitzschläge in Bäume. (Mit einem Holzschnitte) . . . . . 129
21. **Otto Müller,** Die Ortsbewegung der Bacillariaceen. II. (Mit einem Holzschnitte) . . . . . 136
22. **M. Büsgen,** Culturversuche mit *Cladothrix dichotoma.* (Mit Tafel VII) . 147
23. **Ed. Palla,** Ueber ein neues Organ der Conjugatenzelle. (Mit Tafel VIII) 153
24. **S. Nawaschin,** Kurzer Bericht meiner fortgesetzten Studien über die Embryologie der Betulineen. (Mit einem Holzschnitte) . . . . . 163
25. **A. Burgerstein,** Anatomie des Holzes von *Albizzia moluccana* . . . . . 170
26. **K. Schumann,** Die Untersuchungen des Herrn Raciborski über die Nymphaeaceae und meine Beobachtungen über diese Familie . . . . . 174
27. **E. Bruns,** Beitrag zur Anatomie einiger Florideen. (Mit Tafel IX) . . . 178
28. **M. Woronin,** *Sclerotinia heteroica* Wor. et Naw. . . . . 187
29. **L. Jost,** Ueber den Einfluss des Lichtes auf das Knospentreiben der Rothbuche . . . . . 188
30. **Hugo de Vries,** Ueber halbe Galton-Curven als Zeichen discontinuirlicher Variation. (Mit Tafel X) . . . . . 197
31. **K. G. Lutz,** Ueber die sogenannte Netzbildung bei *Ramalina reticulata* Krplhbr. (Mit 3 Figuren in Holzschnitt) . . . . . 207

Seite

32. **P. Magnus,** Ueber die Gattung *Najas*. (Mit Tafel XI und 3 Holzschnitten) 214
33. **E. Palla,** Ueber eine neue, pyrenoidlose Art und Gattung der Conjugaten. (Mit Tafel XVIII) . . . . . 228
34. **Ernst H. L. Krause,** Ueber das angebliche Indigenat der *Pinus Mughus* in den Vogesen. . . . . 236
35. **S. Schwendener,** Ueber die „Verschiebungen“ der Bastfasern im Sinne v. Höhnel's. (Mit einem Holzschnitte). . . . . 239
36. **A. Borzì,** Ueber *Dictyosphaerium* Naeg. . . . . 248
37. **Hugo Zukal,** Neue Beobachtungen über einige Cyanophyceen. (Mit Tafel XIX) . . . . . 256
38. **A. Burgerstein,** Zur Anatomie des *Albizzia*-Holzes . . . . . 267
39. **W. Rothert,** Ueber das Schicksal der Cilien bei den Zoosporen der Phycomyceten. (Mit Tafel XX) . . . . . 268
40. **L. Lewin,** Ueber *Anhalonium Lewinii* und andere giftige Cacteen . . . . 283
41. **Adolph Straehler,** *Cirsium arvense* × *palustre* K. Knaf. (*C. Celakovskianum* K. Knaf.). — Neu für Schlesien . . . . . 290
42. **Jakob Eriksson,** Ueber die Specialisirung des Parasitismus bei den Getreiderostpilzen . . . . . 292
43. **D. G. Fairchild,** Ein Beitrag zur Kenntniss der Kerntheilung bei *Valonia utricularis*. (Mit Tafel XXI). . . . . 331
44. **R. Aderhold,** Die Perithecienform von *Fusicladium dendriticum* Wal. (*Venturia chlorospora* f. *Mali*). — (Vorläufige Mittheilung) . . . . . 338
45. **W. Zopf,** Erwiderung . . . . . 344
46. **R. Sadebeck,** Ein bemerkenswerther Fall der Gabelung der Blätter des *Asplenium viride* Huds. . . . . 345
47. **Ed. Verschaffelt,** Ueber graduelle Variabilität von pflanzlichen Eigenschaften. (Aus dem pflanzenphysiologischen Laboratorium in Amsterdam). (Mit Tafel XXII) . . . . . 350
48. **C. Correns,** Ueber die Membran von *Caulerpa*. (Mit Tafel XXIII) . . . 355
49. **G. Haberlandt,** Ueber Bau und Function der Hydathoden. (Mit Tafel XXIV) . . . . . 367

## II. Generalversammlung.

1. **P. Magnus,** Das Auftreten der *Peronospora parasitica*, beeinflusst von der Beschaffenheit und dem Entwickelungszustande der Wirthspflanze. (Mit Tafel XII). . . . . (39)
2. **S. Rostowzew,** Die Entwickelungsgeschichte und die Keimung der Adventivknospen bei *Cystopteris bulbifera* Bernh. (Mit Tafel XIII) . . . . . (45)
3. **N. Wille,** Ueber die Befruchtung bei *Nemalion multifidum* (Web. et Mohr) J. Ag. (Vorläufige Mittheilung) . . . . . (57)
4. **J. Grüss,** Ueber die Einwirkung der Diastase-Fermente auf Reservecellulose. (Mit Tafel XIV und XV) . . . . . (60)
5. **J. B. de Toni** und **K. Okamura,** Neue Meeresalgen aus Japan. (Mit Tafel XVI). . . . . (72)
6. **J. Wiesner,** Bemerkungen über den factischen Lichtgenuss der Pflanzen (78)
7. **J. Wiesner,** Beobachtungen über die Anisophyllie einiger tropischer Gewächse . . . . . (89)
8. **J. Wiesner,** Ueber die Epitrophie der Rinde und des Holzes bei den Tiliaceen und Anonaceen . . . . . (93)
9. **Karl Fritsch,** Ueber die Entwickelung der Gesneriaceen. (Vorläufige Mittheilung) . . . . . (96)

Seite
10. **S. Stockmayer,** Ueber Spaltalgen. (Vorläufige Mittheilung) . . . . . (102)
11. **W. Benecke,** Ein Beitrag zur mineralischen Nahrung der Pflanzen . . . (105)
12. **E. Heinricher,** Die Keimung von *Lathraea.* (Mit Tafel XVII) . . . . . (117)
13. **S. Stockmayer,** Das Leben des Baches (des Wassers überhaupt) . . . . (133)

## b) Alphabetisch nach den Autoren geordnet.

**Aderhold, R.,** Die Perithecienform von *Fusicladium dendriticum* Wal. (*Venturia chlorospora* f. *Mali*). (Vorläufige Mittheilung) . . . . . 338
**Bachmann, Johann,** Einfluss der äusseren Bedingungen auf die Sporangienbildung von *Thamnidium elegans* Link. . . . . 93
**Bay, J. Christian,** Eine neue Infectionsnadel für mykologische Studien. (Mit einem Holzschnitte) . . . . . 1
— *Sachsia*, ein neues Genus der hefenähnlichen, nicht sporentragenden Pilze. (Vorläufige Mittheilung). (Mit einem Holzschnitte) . . . . . 90
**Benecke, W.,** Ein Beitrag zur mineralischen Nahrung der Pflanzen . . . . . 105
**Borzì, A.,** Ueber *Dictyosphaerium* Naeg. . . . . 248
**Bruns, E.,** Beitrag zur Anatomie einiger Florideen. (Mit Tafel IX) . . . . 178
**Burgerstein, A.,** Anatomie des Holzes von *Albizzia moluccana* . . . . . 170
— Zur Anatomie des *Albizzia*-Holzes . . . . . 267
**Büsgen, M.,** Culturversuche mit *Cladothrix dichotoma.* (Mit Tafel VII) . . . 147
**Correns, C.,** Ueber die Membran von *Caulerpa.* (Mit Tafel XXIII). . . . . 355
**Eriksson, Jakob,** Ueber die Specialisirung des Parasitismus bei den Getreiderostpilzen . . . . . 292
**Fairchild, D. G.,** Ein Beitrag zur Kenntniss der Kerntheilung bei *Valonia utricularis.* (Mit Tafel XXI). . . . . 331
**Frank, B.** und **Krüger, F.,** Ueber den Reiz, welchen die Behandlung mit Kupfer auf die Kartoffelpflanze hervorbringt . . . . . 8
**Fritsch, Karl,** Ueber die Entwickelung der Gesneriaceen. (Vorläufige Mittheilung) . . . . . (96)
**Grüss, J.,** Ueber die Einwirkung der Diastase-Fermente auf Reservecellulose. (Mit Tafel XIV und XV) . . . . . (60)
**Haberlandt, G.,** Ueber Bau und Function der Hydathoden. (Mit Tafel XXIV) 366
**Heinricher, E.,** Die Keimung von *Lathraea.* (Mit Tafel XVII) . . . . . (117)
**Humphrey, J. E.,** Nucleolen und Centrosomen. (Vorläufige Mittheilung). (Mit Tafel VI) . . . . . 108
**Jonescu, G. Dimitrie,** Weitere Untersuchungen über die Blitzschläge in Bäume. (Mit einem Holzschnitte) . . . . . 129
**Jost, L.,** Ueber den Einfluss des Lichtes auf das Knospentreiben der Rothbuche 188
**Kamienski, F.,** Neue und unbeschriebene Arten der Gattung *Utricularia* . . 3
**Klein, Julius,** Der Bau der Cruciferenblüthe auf anatomischer Grundlage. (Mit Tafel I) . . . . . 18
**Krause, Ernst H. L.,** Ueber das angebliche Indigenat der *Pinus Mughus* in den Vogesen . . . . . 236
**Krüger, F.,** siehe Frank.
**Lauterborn, Robert,** Zur Frage nach der Ortsbewegung der Diatomeen. Bemerkungen zu der Abhandlung des Herrn O. Müller, Die Ortsbewegung der Bacillariaceen betreffend. (Mit einem Holzschnitte) . 73
**Lewin, L.,** Ueber *Anhalonium Lewinii* und andere giftige Cacteen. . . . . 283
**Lutz, K. G.,** Ueber die sogenannte Netzbildung bei *Ramalina reticulata* Krplhbr. (Mit 3 Figuren in Holzschnitt) . . . . . 207

Seite

**Magnus, P.,** Beitrag zur Kenntniss einiger parasitischer Pilze des Mittelmeergebiets. (Mit Tafel V) . . . . . 84
— Das Auftreten der *Peronospora parasitica*, beeinflusst von der Beschaffenheit und dem Entwickelungszustande der Wirthspflanze. (Mit Tafel XII) (39)
— Ueber die Gattung *Najas*. (Mit Tafel XI und 3 Holzschnitten) . . . . . 214
**Müller, Otto,** Die Ortsbewegung der Bacillariaceen. II. (Mit einem Holzschnitte) . . . . . 136
**Nawaschin, S.,** Kurzer Bericht meiner fortgesetzten Studien über die Embryologie der Betulineen. (Mit einem Holzschnitte) . . . . . 163
— Ueber eine neue *Sclerotinia*, verglichen mit *Sclerotinia Rhododendri* Fischer 117
**Okamura,** siehe DE TONI.
**Palla, Ed.,** Ueber eine neue, pyrenoidlose Art und Gattung der Conjugaten. (Mit Tafel XVIII) . . . . . 228
— Ueber ein neues Organ der Conjugatenzelle. (Mit Tafel VIII). . . . . 153
**Potonié, H.,** Ueber die Stellung der Sphenophyllaceen im System. (Mit drei Holzschnitten) . . . . . 97
**Rostowzew, S.,** Die Entwickelungsgeschichte und die Keimung der Adventivknospen bei *Cystopteris bulbifera* Bernh. (Mit Tafel XIII) . . . . . (45)
**Sadebeck, R.,** Ein bemerkenswerther Fall der Gabelung der Blätter des *Asplenium viride* Huds. . . . . 345
**Schneider, Albert,** Beitrag zur Kenntniss der Rhizobien . . . . . 11
**Schumann, K.,** Die Untersuchungen des Herrn RACIBORSKI über die Nymphaeaceae und meine Beobachtungen über diese Familie. . . . . 174
**Schwendener, S.,** Ueber die „Verschiebungen“ der Bastfasern im Sinne v. HÖHNEL's. (Mit einem Holzschnitte) . . . . . 239
**Steinbrinck, C.,** Ueber die Steighöhe einer capillaren Luft-Wasserkette in Folge verminderten Luftdrucks. (Mit zwei Holzschnitten) . . . . . 120
**Stockmayer, S.,** Das Leben des Baches (des Wassers überhaupt) . . . . . (133)
— Ueber Spaltalgen. (Vorläufige Mittheilung). . . . . (102)
**Straehler, Adolph,** *Cirsium arvense* × *palustre* K. Knaf. (*C. Celakovskianum* K. Knaf.) — Neu für Schlesien . . . . . 290
**Taubert, P.,** Ueber das Vorkommen der Gattung *Physostigma* in Ostafrika und einige morphologische Eigenthümlichkeiten derselben. (Mit einem Holzschnitte) . . . . . 79
**Toni, J. B. de** und **Okamura, K.,** Neue Meeresalgen aus Japan. (Mit Tafel XVI). . . . . (72)
**Tonkoff, W.,** Ueber die Blattstielanschwellungen bei *Atragene alpina* L. (Mit Tafel III) . . . . . 40
**Verschaffelt, Ed.,** Ueber graduelle Variabilität von pflanzlichen Eigenschaften. (Aus dem pflanzenphysiologischen Laboratorium in Amsterdam.) (Mit Tafel XXII) . . . . . 350
**Vries, Hugo de,** Eine Methode, Zwangsdrehungen aufzusuchen. (Mit Tafel II) 25
— Ueber halbe Galton-Curven als Zeichen discontinuirlicher Variation. (Mit Tafel X) . . . . . 197
**Wagner, A.,** Zur Anatomie und Biologie der Blüthe von *Strelitzia reginae*. (Mit Tafel IV und zwei Holzschnitten) . . . . . 53
**Wiesner, J.,** Bemerkungen über den factischen Lichtgenuss der Pflanzen . . (78)
— Beobachtungen über die Anisophyllie einiger tropischer Gewächse . . . . (89)
— Ueber die Epitrophie der Rinde und des Holzes bei den Tiliaceen und Anonaceen . . . . . (93)
**Wille, N.,** Ueber die Befruchtung bei *Nemalion multifidum* (Web. et Mohr) J. Ag. (Vorläufige Mittheilung) . . . . . (57)

Seite
**Woronin, M.,** *Sclerotinia heteroica* Wor. et Naw. . . . . 187
**Zacharias, E.,** Ueber Beziehungen des Zellenwachsthums zur Beschaffenheit des Zellkerns . . . . . 103
**Zopf, W.,** Erwiderung . . . . . 344
**Zukal, Hugo,** Neue Beobachtungen über einige Cyanophyceen. (Mit Tafel XIX) 256
— Zur Frage über den Zellinhalt der Cyanophyceen . . . . . 49

## Verzeichniss der Bildnisse.

**Josef Boehm** zu dem Nachrufe von K. Wilhelm auf S. (14).

## Verzeichniss der Tafeln.

Tafel I zu **Julius Klein,** Bau der Cruciferenblüthe. Erklärung auf S. 23.
Tafel II zu **Hugo de Vries,** Eine Methode, Zwangsdrehungen aufzusuchen. Erklärung auf S. 38.
Tafel III zu **W. Tonkoff,** Ueber die Blattstielanschwellungen bei *Atragene alpina.* Erklärung auf S. 48.
Tafel IV zu **A. Wagner,** Zur Anatomie und Biologie der Blüthe von *Strelitzia reginae.* Erklärung auf S. 71.
Tafel V zu **P. Magnus,** Beitrag zur Kenntniss parasitischer Pilze. Erklärung auf S. 88.
Tafel VI zu **J. E. Humphrey,** Nucleolen und Centrosomen. Erklärung auf S. 116.
Tafel VII zu **M. Büsgen,** Culturversuche mit *Cladothrix dichotoma.* Erklärung auf S. 152.
Tafel VIII zu **E. Palla,** Ueber ein neues Organ der Conjugatenzelle. Erklärung auf S. 162.
Tafel IX zu **E. Bruns,** Beitrag zur Anatomie einiger Florideen. Erklärung auf S. 186.
Tafel X zu **Hugo de Vries,** Ueber halbe Galton-Curven. Erklärung auf S. 207.
Tafel XI zu **P. Magnus,** Ueber die Gattung *Najas.* Erklärung auf S. 224.
Tafel XII zu **P. Magnus,** Auftreten der *Peronospora parasitica.* Erklärung auf S. (44).
Tafel XIII zu **S. Rostowzew,** Die Entwickelungsgeschichte und Keimung der Adventivknospen von *Cystopteris bulbifera.* Erklärung auf S. (56).
Tafel XIV und XV zu **J. Grüss,** Ueber die Einwirkung der Diastase-Fermente auf Reservecellulose. Erklärung auf S. (71) und (72).
Tafel XVI zu **J. B. de Toni** und **K. Okamura,** Neue Meeresalgen aus Japan. Erklärung auf S. (78).
Tafel XVII zu **E. Heinricher,** Die Keimung von *Lathraea.* Erklärung auf S. (132).
Tafel XVIII zu **E. Palla,** Ueber eine neue, pyrenoidlose Art und Gattung der Conjugaten. Erklärung auf S. 235.
Tafel XIX zu **H. Zukal,** Neue Beobachtungen über einige Cyanophyceen. Erklärung auf S. 265.
Tafel XX zu **W. Rothert,** Ueber das Schicksal der Cilien bei den Zoosporen der Phycomyceten. Erklärung auf S. 280.

Tafel XXI zu **D. G. Fairchild,** Beitrag zur Kenntniss der Kerntheilung bei *Valonia utricularis.* Erklärung auf S. 337.
Tafel XXII zu **E. Verschaffelt,** Ueber graduelle Variabilität. Erklärung auf S. 350ff. im Text.
Tafel XXIII zu **C. Correns,** Ueber die Membran von *Caulerpa.* Erklärung auf S. 367.
Tafel XXIV zu **G. Haberlandt,** Ueber Bau und Function der Hydathoden. Erklärung auf S. 378.

## Verzeichniss der Holzschnitte.

Seite

**J. Ch. Bay,** Neue Infectionsnadel . . . . . 2
**A. Wagner,** Blüthen von *Strelitzia reginae* in verschiedenen Höhen quergeschnitten. 2 Figuren . . . . . 59 und 66
**R. Lauterborn,** Diatomeen in Tuscheemulsion. . . . . 75
**P. Taubert,** Schiffchen und Griffel von *Physostigma venenosum* . . . . . 82
**J. Ch. Bay,** *Sachsia albicans* n. sp. in verschiedenen Entwickelungsformen . . 92
**H. Potonié,** Fig. 1, Schematische Darstellung eines Stückchens der Blüthe von *Sphenophyllum cuneifolium* (Sternb.) Zeiller . . . . . 97
Fig. 2, *Trizygia speciosa* Royle . . . . . 98
Fig. 3, Blattwinkel und einzelnes Blatt von *Sphenophyllum cuneifolium* 99
**C. Steinbrinck,** Fig. 1, Capillarrohr mit Jamin'scher Kette . . . . . 122
Fig. 2, Hyperbel zur Erläuterung des Textes . . . . . 124
**D. G. Jonescu,** Anordnung der elektrischen Funkenstrecke zur Durchschlagung von Hölzern . . . . . 133
**O. Müller,** Durchbrechung von Diatomeenschalen . . . . . 141
**S. Nawaschin,** Die Wege des Pollenschlauches zur Mikropyle . . . . . 168
**K. G. Lutz,** *Ramalina reticulata* Krplhbr. Fig. 1, Junger Spross; Fig. 2, derselbe angefeuchtet; Fig. 3, derselbe wieder getrocknet . . . . . 210
**P. Magnus,** Fig. 1, Männliche Blüthen von *Najas graminea* Del. . . . . 218
Fig. 2, Weibliche Blüthen von *Najas pectinata* (Parl.) P. Magn.; Fig. 3, Blüthen von *Najas Schweinfurthii* P. Magn. . . . . 219
**S. Schwendener,** Bastfaserwände mit Rissstellen und Verschiebungszonen, Fig. 1 und 2 . . . . . 245
**N. Wille,** *Nemalion multifidum.* Verschiedene Befruchtungsstadien. . . . . (59)

## Uebersicht der Hefte.

Heft 1 (S. 1—24) ausgegeben am 22. Februar 1894.
Heft 2 (S. 25–72) ausgegeben am 28. März 1894.
Heft 3 (S. 73—88) ausgegeben am 25. April 1894.
Heft 4 (S. 89—100) ausgegeben am 23. Mai 1894.
Heft 5 (S. 101—144) ausgegeben am 27. Juni 1894.
Heft 6 (S. 145—162) ausgegeben am 25. Juli 1894.
Heft 7 (S. 163—224) ausgegeben am 31. August 1894.
Heft 8 (S. 225—266) ausgegeben am 26. November 1894.

Heft 9 (S. 267—342) ausgegeben am 27. December 1894.
Heft 10 (S. 343—378) ausgegeben am 24. Januar 1895.
Geschäftsbericht 1894 [S. (1)—(142)] ausgegeben am 22. Februar 1895.
Verzeichniss der Pflanzennamen, Mitgliederliste und Register (Schlussheft) [S. (143)—(179)] ausgegen am 24. April 1895.

## Berichtigungen und Aenderungen.

Seite 82 setze in der Figurenerklärung des Holzschnittes statt „*Physostigma venenosum* Taub.“ den Autornamen „Balfour“.
„ 84, Zeile 1 des Textes setze „Bd. IX“ statt „Bd. X“.
„ 84, Zeile 3 des Textes setze „Egin“ statt „Egon“.
„ 84, Zeile 19 des Textes setze „233“ statt „223“.
„ 85, Zeile 19 von oben setze „Wint.“ statt „Wirt.“.
„ 86, Zeile 12 von unten setze „Sprun.“ statt „Spenn.“.
„ 88, Zeile 1 von oben setze „J. Bornmüller“ statt „G. Bornmüller“.
„ 88, Zeile 6 von oben setze „15—17 *mm*“ statt „15—17 *m*“.
„ 309 wünscht der Autor statt „Timothyrost“ in der Ueberschrift II. *Puccinia Phlei pratensis* gesetzt zu sehen „Timoteegrasrost“.
„ 321, Zeile 3 von oben lies statt „im Grossen im Freien angepflanzt“ „in erwachsenem Zustande eingepflanzt“.
„ 321, Zeile 6 bis 7 lies statt „angepflanzten“ „eingepflanzten“.
„ 321, Zeile 4 von unten wünscht der Autor „f. sp. *Calamagrostidis*“ in „f. sp. *Calamagrostis*“ umgeändert zu sehen.
„ 323, Zeile 2 und 1 von unten steht:

Ser. IV. Aecidium unbekannt.
6) f. sp. *Melicae* auf *Melica nutans* (existirt vielleicht nicht).

Der Autor wünscht die nachträgliche Aenderung:

Ser. IV. Aecidium unbekannt (existirt vielleicht nicht).
6) f. sp. *Melicae* auf *Melica nutans*.

„ 328, Zeile 12 von oben wünscht der Autor die Worte „die physiologischen“ in „sie physiologische“ verändert zu sehen.

Druck von Gebr Unger in Berlin, Schönebergerstr. 17 a.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Zusendungen **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** an den Vorsitzenden der wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin für das Jahr 1895, Herrn Geheimrath Prof. Dr. **S. Schwendener** in Berlin W., Matthäikirchstr. 28, zu richten.

---

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats Abends 7 Uhr statt.

---

☞ Sämmtliche Mittheilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung,** für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif** im Manuscript — **die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mittheilungen sollen der Regel nach den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten.** (Reglement § 19.) Es wird gebeten, im Manuscript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mittheilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Redaction der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Correcturen etc. sind zu senden an Herrn Dr. C. Müller, Charlottenburg, Kaiser Friedrichstr. 35, II. Ein directer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

---

## Vorstand und Commissionen der Gesellschaft für das Jahr 1895.

Für die General-Versammlung: Kerner von Marilaun, Stellvertreter des Präsidenten;
Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: Schwendener, Vorsitzender: Engler, erster Stellvertreter; Kny, zweiter Stellvertreter; Frank, erster Schriftführer; Köhne, zweiter Schriftführer; Urban, dritter Schriftführer.
Schatzmeister: O. Müller.
Redactions-Commission: Schwendener, Frank, Köhne, Urban, Ascherson, Magnus, Reinhardt.
Commission für die Flora von Deutschland: Ascherson, Buchenau, Freyn, Haussknecht, Luerssen.

Geschäftsführender Secretär: C. Müller.

---

Alle Geldsendungen, sowie die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke, werden franco an den Schatzmeister, Herrn O. Müller, Berlin W., Köthenerstr. 44 pt., erbeten. Der Beitrag beträgt **für ordentliche berliner Mitglieder Mk. 20, für auswärtige ordentliche Mk. 15, für alle ausserordentlichen Mitglieder Mk. 10.** Alle event. Reclamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **spätestens unmittelbar nach Ausgabe des nächstfolgenden Heftes** direct an die Verlagshandlung, Gebr. Borntraeger (Ed. Eggers), Berlin W., Carlsbad 15 pt., zu adressiren. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichniss betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mittheilungen bittet man an Herrn Dr. C. Müller, Charlottenburg, Kaiser Friedrichstr. 35, II, zu senden.

---

## Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Autor erhält **50 Sonderabdrücke mit Umschlag brochirt kostenfrei** geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Ueberzahl vor der letzten Correctur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt

| | | |
|---|---|---|
| 1. | für jeden verwandten Bogen Papier zum Text | 2 Pfennige |
| 2. | für jede schwarze Tafel einfachen Formates . | 5 „ |
| 3. | bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr . . . . . | 3 „ |
| 4. | bei Doppeltafeln pro Tafel mehr . . . . . | 2 „ |
| 5. | Buchbinderlohn für jeden Abdruck . . . . | 1,35 „ |
| 6. | für jeden Umschlag . . . . . | 1,5 „ |
| 7. | für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird . . . . . | 3 Mark. |

Pfennige, welche durch 5 nicht theilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

**Verlag von Gebrüder Borntraeger (Ed. Eggers) in Berlin.**

Demnächst erscheint in unserem Verlage:

# Gedanken über Goethe

von

**Viktor Hehn.**

Dritte vermehrte Auflage.

Ca. 26 Bogen gr. 8°.

---

**Engler, Dr. Adolf,** ord. Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens und Museums zu Berlin, **Syllabus der Vorlesungen über spezielle und medizinisch-pharmazeutische Botanik.** Eine Uebersicht über das gesammte Pflanzensystem mit Berücksichtigung der Medizinal- und Nutzpflanzen. **Grosse Ausgabe.** 1892. gr. 8. br. Preis M. 2,80, geb. M. 3,50.

**Dasselbe. Kleine Ausgabe.** 1892. gr. 8. br. Preis M. 2,—, cart. und mit Papier durchschossen M. 2,80.

**Eichler, Dr. A. W.,** weil. Professor der Botanik an der Universität Berlin, **Syllabus der Vorlesungen über spezielle und medizinisch-pharmazeutische Botanik, Fünfte Auflage** 1890. gr. 8. Preis broch. M. 1,50, cart. und durchschossen M. 2,—.

**Durand, Th., Index generum phanerogamorum** usque ad finem anni 1887 promulgatorum in Benthami et Hookeri „genera plantarum" fundatus, cum numero specierum, synonymis et area geographica. Lex.-8. 1888. br. M. 20,—

**Falck, Ferd. Aug., Uebersicht der speziellen Drogenkunde.** Zweite vermehrte und umgearbeite Auflage. 1883. 8. br. M. 1,20.

**Hehn, Victor, Kulturpflanzen und Hausthiere** in ihrem Uebergange aus Asien nach Griechenland und Italien, sowie das übrige Europa. Sechste Auflage. Neu herausgegeben von O. Schrader, Prof. an der Universität Jena und A. Engler, ord. Prof. der Botanik an der Universität Berlin. 1894. gr. 8. Preis broch. M. 12,—, in Halbleder geb. M. 14,—.

**Warming, Dr. Eugen,** Prof. der Botanik an der Universität Kopenhagen, **Handbuch der systematischen Botanik.** Deutsche Ausgabe von Dr. Emil Knoblauch in Königsberg i. Pr. Mit einer Einleitung in die Morphologie und Biologie von Blüthe und Frucht. Vom Verfasser durchgesehene und ergänzte Ausgabe. Mit 573 Abbildungen. XII und 468 S. gr. 8. 1890. Preis br. M. 8,—, geb. M. 9,—.

---

Druck von Gebr. Unger in Berlin, Schönebergerstr. 17a.